COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur l'influence que le phosphate de chaux des engrais exerce sur la production de la matière végétale; par* M. **Boussingault**. (Extrait.)

« Dans un Mémoire communiqué à l'Académie dans la séance du 11 mai dernier, j'ai montré l'influence que l'azote assimilable des engrais exerce sur la production végétale, quand il est associé au phosphate de chaux et aux sels alcalins. Mais pour apprécier complétement l'importance du sel calcaire, il restait à constater comment agirait sur la végétation un engrais azoté qui ne l'aurait plus pour auxiliaire. Dans ce but j'ai cultivé des plantes dans un sol de quartz pur et calciné, auquel on avait ajouté, soit du salpêtre, soit du carbonate d'ammoniaque, en ayant soin d'en éloigner toutes traces de phosphate.

» Comme les cultures devaient avoir lieu en plein air, il fallait déterminer la part que les principes azotés assimilables de l'atmosphère apporteraient dans les résultats, en cultivant comparativement dans un terrain dépourvu de matières organiques les mêmes espèces que l'on soumettait au régime exclusif du nitrate ou du sel ammoniacal. J'ai mis à profit cette nécessité pour étudier attentivement le développement graduel des hélianthus, lorsqu'à cause de la stérilité absolue de la terre où ils poussent, ils prennent dans l'air tous les éléments de leur organisme.

» J'ai montré dans mon premier Mémoire que, dans ces conditions d'existence, le végétal doué d'abord d'une certaine vigueur, commence à s'affaiblir rapidement dès que les cotylédons sont flétris. Alors les parties vertes se décolorent; les feuilles venues les premières se fanent à mesure que de nouvelles feuilles apparaissent. A partir de cette époque, on reconnaît clairement que des organes se forment aux dépens d'organes qui s'atrophient et meurent. Ce sont là les indices de l'absence d'un engrais.

» Il m'a paru intéressant de constater le poids de la matière développée aux diverses phases de cette végétation languissante, par une plante dont l'état maladif n'est peut-être pas sans analogie avec le rachitisme qu'une alimentation insuffisante occasionne chez les jeunes animaux.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Végétation des hélianthus en plein air dans un sol de sable quartzeux calciné contenant du phosphate de chaux et de la cendre végétale.*

» Quatre pots à fleurs, préalablement lavés et calcinés à la chaleur rouge, ont été remplis du sol préparé. Dans chacun d'eux, n° 1, n° 2, n° 3, n° 4, on a planté deux graines d'hélianthus pesant 0gr,116.

» Le *vingt et unième jour*, les plants avaient 7 à 8 centimètres de hauteur; les deux premières feuilles étaient développées, les deuxièmes feuilles commençaient à poindre; les cotylédons étaient d'un vert pâle.

» Les plants n° 1, *fig.* 1 (1), ont été enlevés; après dessiccation ils ont pesé 0gr,305; les deux plantes, le pot à fleurs et le sol ont été analysés.

		gr
Dans les deux plants	Azote	0,00330
Dans le sol		0,00018
Dans la récolte		0,00348
Dans les graines		0.00332
Gain en azote, en 21 jours de végétation en plein air.		0,00016
Par un seul plant		0,00008

» A l'âge de trente-trois jours, les plants restants, nos 2, 3 et 4, avaient 10 centimètres de hauteur. Les deuxièmes feuilles étaient développées; les cotylédons décolorés ou flétris; les troisièmes feuilles apparaissaient; les premières feuilles étaient tachées à leurs extrémités.

» Les plants n° 2, *fig.* 2, ont été enlevés. Après dessiccation ils ont pesé 0gr,390.

(1) M. Boussingault présente à l'Académie les dessins, de grandeur naturelle, des plantes dont il est question dans le Mémoire.

» L'analyse a indiqué :

Dans les deux plants	Azote	gr 0,00330
Dans le sol		0,00111
Dans la récolte		0,00448
Dans les graines		0,00332
Dans les deux plants, azote acquis en 33 jours de végétation en plein air		0,00116
Par un seul plant		0,00058

» Le *cinquante-deuxième jour*, les hélianthus n°s 3 et 4 avaient en hauteur : l'un 16 centimètres, l'autre 13 centimètres.

» Les premières feuilles étaient fanées, les deuxièmes feuilles fortement tachées, les troisièmes feuilles avaient déjà une longueur de 1 centimètre.

» On a enlevé les plants n° 3, *fig.* 3. Desséchés à l'étuve, ils ont pesé 0^{gr},460. L'analyse a indiqué :

Dans les deux plants	Azote	gr 0,00339
Dans le sol		0,00201
Dans la récolte		0,00540
Dans les graines		0,00332
Gain en azote en 52 jours de végétation.		0,00208
Par un seul plant		0,00104

» Le *soixante-douzième jour*, l'hélianthus restant n° 4 avait atteint 14 centimètres de hauteur. Les premières et les deuxièmes feuilles étaient entièrement flétries. Les troisièmes feuilles étaient fortement tachées et d'un vert pâle, la plus grande avait 3 centimètres de longueur sur 1 centimètre de largeur. Les quatrièmes feuilles, encore très-petites, entouraient un bouton floral. Desséchés à l'étuve, les deux plants ont pesé 0^{gr},420, un peu moins que n'avaient pesé les plants n° 3 enlevés vingt jours auparavant; d'où l'on peut conclure que, durant cet intervalle de temps, les hélianthus n'avaient fait qu'un bien faible progrès.

» L'analyse a indiqué :

Dans les deux plants	Azote	gr 0,00348
Dans le sol		0,00110
Dans la récolte		0,00458
Dans les graines		0,00332
Gain en azote en 72 jours de végétation en plein air		0,00126
Par un seul plant		0,00063

» Ces résultats, conformes à ceux obtenus par les expériences faites en 1856, établissent de nouveau qu'à l'air libre, dans un sol où il n'y a que des phosphates unis à d'autres sels minéraux, une plante ne croît avec une certaine vigueur que dans la première phase de la végétation, tant que la substance azotée constitutionnelle de la semence suffit à la formation des organes : passé ce terme, elle languit, et dès lors on constate plutôt un déplacement qu'un accroissement de l'organisme.

» C'est ce qu'on voit clairement dans le tableau où sont groupés les faits que je viens d'exposer.

Développement successif des hélianthus dans un sol dépourvu d'engrais azoté et contenant du phosphate de chaux, des cendres végétales.

AGE DES PLANTES.	POIDS des plantes desséchées.	POIDS des plantes sèches, les graines étant 1.	MATIÈRE végétale élaborée, contenant 0,4 de carbone.	ACIDE carbonique décomposé par les plantes en 24 heures.	ACQUIS PAR LES PLANTES sur 4 atmosphères pendant la végétation. Carbone.	Azote.
	gr		gr	cc	gr	gr
N° 1. — 21 jours.	0,30	2,6	0,184	6,5	0,074	0,0002
N° 2. — 33 jours.	0,39	3,4	0,274	6,1	0,110	0,0012
N° 3. — 52 jours.	0,46	4,0	0,344	4,8	0,138	0,0021
N° 4. — 72 jours.	0,42	3,7	0,304	3,1	0,122	0,0002

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — *Végétation des hélianthus en plein air, dans un sol de sable calciné ne contenant pas de phosphate de chaux, et ayant pour engrais azoté du nitrate de potasse.*

» Dans des pots à fleurs préalablement chauffés à la chaleur rouge, on a mis du sable blanc, quartzeux, grenu, calciné, mélangé à du nitrate de potasse.

» Dans le pot à fleurs n° 5, pesant 215 grammes :

Sable quartzeux.......	660gr	
Nitrate de potasse.....	0,3	ajouté en une fois.

» Dans le pot à fleurs n° 6, pesant 600 grammes :

Sable quartzeux.......	1500gr	
Nitrate de potasse.....	1,1	introduit successivement.

» Dans chacun des pots on a planté deux graines d'hélianthus du poids de 0gr,116. On a arrosé avec de l'eau parfaitement pure.

» Le *dix-septième jour*, les deux premières feuilles étaient formées, et les deuxièmes déjà visibles.

» Le *trentième jour*, les deuxièmes feuilles étaient développées. Toutes les plantes paraissaient vigoureuses; les cotylédons avaient une teinte verte très-foncée. Cependant déjà on apercevait des points noirs aux extrémités des premières feuilles; c'est sur cet indice que j'ai jugé opportun d'examiner les plantes, parce qu'il annonçait qu'elles allaient entrer dans la période d'affaiblissement.

» On a desséché les plants n° 5, dont l'aspect est représenté dans la *fig.* 5. Ils ont pesé 1gr,167.

» L'analyse a indiqué :

Dans les deux plants		Azote	gr 0,02373
Dans le sol et le pot : Nitrate 0gr, 1152 équivalent à		Azote	0,01595
		Azote trouvé	0,03968
Dans les deux graines, azote	0,00372	Azote donné	0,04484
Dans les 0gr,3 de nitrate ajouté	0,04152		
En 30 jours de végétation, perte en azote			0,00516

» Le sable ne contenait pas de carbonate de potasse.

» On a donc retrouvé, dans les plantes et dans le sol, à très-peu près l'azote que l'on avait ajouté à l'état de nitrate.

» Il est intéressant de comparer les hélianthus venus sous la seule influence du nitre aux hélianthus du même âge qu'on avait cultivés, en 1856, dans un sol où se trouvait à la fois du nitrate et du phosphate de chaux.

Année 1856, sol avec nitrate et phosphate	Tiges	25 à 28 centimètres,	6 feuilles.
Année 1857, sol avec nitrate seulement		6 à 9	4

» Que l'absence du phosphate de chaux dans le sol ait entravé les progrès de la végétation, c'est ce qui ne paraît pas douteux ; mais il est tout aussi évident que, seul, le nitrate de potasse a mieux agi sur le développement des hélianthus que ne l'a fait le phosphate de chaux ajouté au sol, sans le concours d'un engrais porteur d'azote assimilable. Pour s'en convaincre, il suffit d'opposer les résultats fournis par les plantes n° 2 de la première expérience, qui n'ont eu que du phosphate, à ceux que je viens de mentionner.

Hélianthus n° 2, âgés de 33 jours, ont pesé secs	0gr,330	3,4 autant que la semence.
Hélianthus n° 5, âgés de 30 jours	1gr,167	10 fois autant que la semence.
Le n° 2 a pris à l'atmosphère	0gr,110	de carbone.
Le n° 5	0gr,420	

» Le *cinquantième jour*, les tiges des hélianthus restants n° 6 avaient 8 et 9 centimètres.

» Les cotylédons étaient flétris, les premières feuilles presque fanées. Les plantes avaient un aspect maladif.

» Le *soixante-douzième jour*, les plantes avaient 11 et 19,5 centimètres de hauteur. Toutes les feuilles, à l'exception des quatrièmes, étaient ou fanées, ou fortement tachées; on voyait apparaître les cinquièmes feuilles, et l'un des plants, le plus haut, portait une petite fleur. L'autre plant n'avait plus de vivant que la tige, il allait évidemment mourir. C'est cette circonstance qui m'a décidé à terminer l'expérience.

» Après une dessiccation à l'étuve, les deux plants ont pesé $1^{gr},175$, environ $0^{gr},01$ de plus que ne pesaient les hélianthus n° 5 quand ils étaient âgés d'un mois.

» L'analyse a indiqué :

Dans les deux plants...........................	Azote.	gr 0,01604
On avait mis dans le sol, nitrate $1^{gr},1$, équivalant à.	Azote.	0,15224
Azote du nitrate non assimilé..............................		0,13620

» En soixante-douze jours, ces hélianthus n'ont pris à l'atmosphère que $0^{gr},424$ de carbone. Ici encore je suis porté à attribuer cette langueur dans la vie végétale qui s'est manifestée dès le premier âge à ce que la plante n'a pas rencontré de phosphate de chaux dans le sol; car elle a dû se développer avec celui que la graine contient toujours; en effet, il n'y a pas de semence où l'on ne trouve à la fois, mais en proportions limitées, les agents essentiels du fumier, des phosphates et de l'azote assimilable.

» On peut d'ailleurs se former une idée exacte de l'utilité des phosphates sur le développement de l'organisme quand il accompagne un engrais azoté, en comparant la matière végétale élaborée par des plantes qui ont crû avec le concours d'un engrais complet, comme dans les expériences de 1856, à celles qui se sont développées sous l'action d'un engrais azoté dont on avait exclu les phosphates.

Expériences sur le développement des hélianthus sous l'influence d'un engrais azoté avec et sans le concours du phosphate de chaux.

ENGRAIS mis dans le sol calciné.	AGE des plantes.	HAUTEUR des tiges.	POIDS des plantes sèches.	POIDS des plantes, le poids de la graine étant 1.	CARBONE fixé.	ACIDE carbonique décomposé par les plantes en 24 heures.	ALBUMINE formée par les plantes.
Salpêtre, phosphates, cendres végétales.	86 jours.	cent 74	gr 21,22	198	8,44	cc 182	gr 1,04
Salpêtre seul.......	72 jours.	19	1,175	10	0,42	11	0,10

» J'ai vérifié ce résultat qui démontre l'insuffisance de l'azote assimilable alors qu'il opère sans le concours du phosphate, en ajoutant au sol un engrais autre que le salpêtre. J'ai choisi le carbonate d'ammoniaque que l'on trouve toujours dans les fumiers.

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — *Végétation des hélianthus, en plein air, dans un sol dépourvu de phosphate de chaux, et ayant pour engrais du carbonate d'ammoniaque.*

» Le sol, pesant 800 grammes, était formé d'un mélange de sable blanc et de fragments de briques. Ces matières, comme le pot à fleurs, avaient été calcinées (1). Après avoir humecté le sol avec de l'eau distillée pure, on y a planté deux graines d'hélianthus pesant ensemble $0^{gr},116$. Lorque la germination fut terminée, on commença à introduire, toutes les fois qu'on arrosait, une certaine quantité de carbonate d'ammoniaque, en versant une dissolution dont la teneur en ammoniaque avait été déterminée.

» Le *dix-septième jour,* les premières feuilles étaient formées ; comme les cotylédons, elles avaient une couleur verte très-foncée.

» Le *vingt-septième jour,* les plantes avaient 7 centimètres de hauteur ; les cotylédons étaient décolorés. Les deuxièmes feuilles étaient développées ; on apercevait l'indice des troisièmes feuilles, mais déjà on remarquait plusieurs taches noires sur les premières feuilles.

» Le *soixante-quatorzième jour,* la plus haute tige avait 15 centimètres. Les premières et les secondes feuilles étaient fanées, les troisièmes feuilles tachées, les quatrièmes et les cinquièmes d'une belle couleur verte. On reconnaissait un bouton floral petit, mais bien conformé.

» Les deux plants ont pesé, secs, $1^{gr},130$.

» Durant la culture, on avait introduit dans le sol 326 centimètres cubes de dissolution de carbonate, renfermant $2^{gr},282$ d'ammoniaque, représentant $1^{gr},879$ d'azote assimilable.

» L'analyse a indiqué :

Dans les deux plants . . . . Azote. $0^{gr},04172$.

» Les plantes sèches ont pesé entre 10 et 11 fois autant que la semence. Il y a eu de formée $1^{gr},014$ de matière végétale, dans laquelle il entrait $0^{gr},446$ de carbone assimilé en soixante-quatorze jours, ce qui suppose que,

---

(1) Le pot à fleurs, fabriqué à Paris, malgré la calcination, retenait encore des nitrates, équivalant à $0^{gr},0002$ de nitrate de potasse.

en moyenne et toutes les vingt-quatre heures, les plantes ont décomposé 11 centimètres cubes de gaz acide carbonique. C'est exactement ce qui est arrivé avec les hélianthus venus sous l'influence unique du salpêtre, et cette coïncidence est fort remarquable. Il y a toutefois entre les deux résultats une différence qui ne l'est pas moins : c'est que les hélianthus soumis au régime du salpêtre ont fixé $0^{gr},016$ d'azote, tandis que ceux qui étaient au régime du carbonate d'ammoniaque en ont fixé $0^{gr},042$, près du triple; constitution bien singulière, puisqu'il en résulte que 100 parties du végétal sec renferment 3,67 d'azote, c'est-à-dire plus que n'en contiennent 100 parties de semence. C'est la première fois que, dans le cours de mes recherches, j'ai observé un fait semblable. Constamment l'ensemble d'un végétal a fourni à l'analyse moins d'azote que la graine, et la différence a toujours été d'autant plus marquée que la plante était plus développée, par la raison qu'elle avait élaboré plus de cellulose, de matières huileuses, en un mot plus de principes dans la constitution desquels il n'entre pas d'azote. Je ne saurais expliquer cette anomalie, car c'en est une, qu'en admettant, ce qui au reste est assez probable, que le carbonate d'ammoniaque est apte à remplir deux rôles parfaitement distincts dans les phénomènes chimiques de la végétation. Dans l'un il agirait en procurant à la plante de l'azote assimilable : il concourrait alors, comme les nitrates, à la formation des matières albuminoïdes des tissus; dans l'autre, il interviendrait à la manière des engrais minéraux, se comportant comme un carbonate alcalin, comme, par exemple, le carbonate de potasse, sa base s'unissant aux acides végétaux pour constituer des sels ammoniacaux. Dans les conditions où les hélianthus se sont développés, ils ne pouvaient même pas y trouver d'autres sels, puisque l'ammoniaque était le seul alcali qu'ils pussent absorber. Ainsi, dans cette hypothèse, que je m'empresserai de vérifier aussitôt que les circonstances me le permettront, la forte proportion d'azote trouvée dans les hélianthus aurait deux origines : une partie proviendrait des matières albumineuses, l'autre des sels ammoniacaux. J'ajouterai qu'il n'est pas indispensable que des plantes soient fumées avec de l'ammoniaque exclusivement à tout autre alcali, pour qu'elles renferment des sels ammoniacaux; il suffit qu'elles croissent dans une terre fortement amendée avec du fumier des étables, et je soupçonne que les produits des récoltes que l'on surexcite avec les déjections fermentées de l'homme, dans lesquelles le carbonate d'ammoniaque domine, en contiennent une très-notable proportion.

» J'ai répété sur le chanvre les expériences faites sur les hélianthus.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — *Végétation du chanvre, en plein air, dans un sol dépourvu de matières organiques, et contenant du phosphate de chaux et des cendres végétales.*

» *Dosage de l'azote dans la graine de chanvre :*

Dans 7 graines pesant $0^{gr},185$, azote $0^{gr},00681$ pour 100 $3^{gr},721$,
Dans 42 graines pesant 0,914, azote 0,03393 pour 100 3,712.

» Dans du sable blanc, grenu et calciné, comme le pot à fleurs dans lequel il était placé, renfermant phosphate de chaux 2 grammes, cendres $0^{gr},3$, on a planté sept graines pesant $0^{gr},185$.

» Le *treizième jour*, les cotylédons avaient perdu leur couleur; la tige la plus élevée ne dépassait pas 3 centimètres; les premières feuilles étaient développées.

» Le *cinquantième jour*, les plants mâles de 11 centimètres de hauteur ont chacun conservé quatre feuilles; les feuilles inférieures étaient flétries. Les plantes femelles n'avaient que 4 centimètres de hauteur. Tous étaient couverts de fleurs; sur l'un on a compté quatre graines extrêmement petites, mais bien constituées.

» Les *sept plantes limites* ont pesé sèches $0^{gr},305$, pas tout à fait le double du poids des graines plantées.

Dans les sept plantes, on a dosé			azote	$0^{gr},00409$
Le sable pesait	$314^{gr},70$			
Le pot à fleurs	216,80			
	531,50			
Le $\frac{1}{4}$	132,88	ont donné azote	$0^{gr},00163$	
Le $\frac{1}{10}$	53,15	ont donné azote	0,00066	
Dans	186,03		0,00229	
	531,50		azote	$0^{gr},00654$
Dans la récolte			azote	0,01063
Dans les graines				0,00689
En cinquante jours de végétation, gain en azote				0,00374

» Chaque plant limite de chanvre a donc acquis en cinquante-deux jours de végétation $0^{gr},0005$ d'azote, soit $0^{gr},003$ d'albumine, et d'après la

matière végétale élaborée, ce plant, dont le poids ne dépassait pas $0^{gr},044$, avait dû décomposer en moyenne et par jour $0^{cc},3$ de gaz acide carbonique. La plante limite sèche contenait 1,23 d'azote pour 100, et il est fort remarquable que, comme je l'ai constaté dans un plant de chanvre pris dans un champ, il y ait à peu près la même proportion d'azote $1^{gr},52$ pour 100.

Cinquième expérience. — *Végétation du chanvre, en plein air, dans un sol dépourvu de matières organiques, et contenant du phosphate de chaux, des cendres végétales et, comme engrais azoté, du nitrate de potasse.*

» Le sol, formé de sable quartzeux, blanc et grenu, avait été lavé et calciné. On a mis dans le sable :

	gr
Phosphate de chaux	0,10
Cendres végétales	0,20
Nitrate de potasse	0,70

» Après avoir humecté avec de l'eau pure, on a planté 5 grammes de chanvre pesant $0^{gr},132$, et dans lesquels il devait y avoir $0^{gr},0049$ d'azote.

» Le *quarante-troisième jour*, la plus haute tige (mâle) avait 30 centimètres; la plus petite (femelle) 19 centimètres. Les cinq plants portaient des fleurs; sur un d'eux on voyait des graines encore vertes. La *fig.* 7 représente l'aspect des plantes. Après dessiccation le chanvre a pesé :

	gr
Feuilles et fleurs	0,765
Tiges	0,475
Racines	0,630
	1,870

» D'une analyse exécutée sur la moitié de la récolte, on a déduit que :

	gr	
La totalité, $1^{gr},870$, contenait	0,04352	d'azote.
On a retrouvé dans le sol nitrate $0^{gr},41255$ = azote	0,05710	
	0,10062	= azote trouvé.
Le sol avait reçu nitrate $0^{gr},700$ = azote $0^{gr},09688$; Dans les graines il y avait 0,00490	0,10178	= azote donné.
Différence	0,00116	

» On voit qu'on a retrouvé dans les plantes et dans le sol l'azote que le nitrate avait apporté.

» Sous l'influence d'un engrais porteur d'azote assimilable, tel que le salpêtre, l'assimilation du carbone a été bien autrement prononcée que lorsque les plantes n'avaient eu que du phosphate de chaux; en un mois et demi les cinq pieds de chanvre ont élaboré $1^{gr},738$ de matière végétale, dans lesquels il entrait $0^{gr},695$ de ce combustible; de sorte que, en moyenne et chaque jour, il y avait eu de décomposé 30 centimètres cubes de gaz acide.

» Pour compléter le programme que je m'étais tracé, il restait encore à examiner quel serait le développement du chanvre quand il n'aurait pour engrais qu'une matière azotée agissant sans le concours du phosphate de chaux.

SIXIÈME EXPÉRIENCE. — *Végétation du chanvre, en plein air, dans un sol contenant seulement du carbonate d'ammoniaque.*

» Sept graines de chanvre pesant $0^{gr},185$ ont été plantées dans 700 grammes de sable quartzeux calciné. Après l'apparition des cotylédons, les plantes ont reçu des quantités connues de carbonate d'ammoniaque en dissolution, qu'on ajoutait toutes les fois qu'on arrosait.

» Le *vingt-cinquième jour*, la plus élevée des tiges avait 6 centimètres; les cotylédons étaient flétris.

» Le *trente-septième jour*, la tige la plus grande avait 13 centimètres; la floraison était très-avancée.

» Le *quarante-neuvième jour*, des graines étaient formées; la plus haute tige avait $14^c,5$, la plus petite 10 centimètres.

» Les plants après dessiccation ont pesé $0^{gr},765$, un peu plus de quatre fois le poids de la semence.

» On a dosé dans la récolte : Azote $0^{gr},0231$.

» Dans le cours de l'expérience, on avait versé sur le sol 180 centimètres cubes d'une dissolution de carbonate d'ammoniaque renfermant $1^{gr},260$ d'alcali ou $1^{gr},040$ d'azote assimilable.

» Ainsi, sous l'action d'un engrais ammoniacal, mais sans phosphate dans le sol, les cinq plants de chanvre ont fixé seulement $0^{gr},023$ d'azote, quand ils en avaient eu à leur disposition $1^{gr},040$. Le carbone assimilé en sept semaines de végétation n'a pas dépassé $0^{gr},232$, et, par jour, en

moyenne, il y a eu seulement 9 centimètres cubes de gaz acide carbonique décomposé par les feuilles.

» Comme cela est arrivé pour les hélianthus mis au même régime, la proportion d'azote acquise par les plantes a été anormale, 3,06 pour 100 de matière sèche, c'est-à-dire presque celle qu'on avait trouvée dans les graines. Il n'est pas douteux que le carbonate d'ammoniaque n'ait agi comme engrais azoté et comme carbonate alcalin, et que, par conséquent, il y ait eu des sels ammoniacaux à acides organiques formés pendant la végétation.

» Les expériences faites sur le chanvre ont donc conduit à des résultats entièrement conformes à ceux obtenus avec les hélianthus venus dans de semblables conditions de culture. J'ai résumé ces résultats dans un tableau où, afin d'en rendre plus facile la comparaison, j'ai ramené la cinquième observation à ce qu'elle aurait été si on l'eût faite sur sept plants de chanvre.

Végétation de sept plants de chanvre.

SUBSTANCES ajoutées au sol.	DURÉE de la végétation.	POIDS des plantes sèches.	RAPPORT des poids de la graine et de la récolte.	MATIÈRE végétale élaborée.	CARBONE fixé.	ACIDE carbonique décomposé en 24 heures	REMARQUES.
4e *expérience.*							
Phosphate, cendres	50 jours.	gr 0,305	1 : 1,6	gr 0,122	gr 0,049	cc 2	Fleurs et graines.
5e *expérience.*							
Phosphate, cendres et salpêtre..	43 jours.	2,618	1:14,2	2,433	0,973	42	Fleurs et graines.
6e *expérience.*							
Carbonate d'ammoniaque......	49 jours.	0,765	1 : 4,1	0,580	0,232	9	Fleurs et graines.

» Dans la première partie de ces recherches, il a été démontré que le phosphate de chaux n'agit favorablement sur les plantes qu'autant qu'il se trouve associé à des matières apportant de l'azote que j'ai nommé *assimilable* pour le différencier de l'azote gazeux de l'atmosphère que les végétaux n'assimilent pas directement. Dans cette seconde partie, il vient d'être établi qu'une substance riche en azote assimilable ne fonctionne cependant comme engrais qu'avec le concours des phosphates, et que si, à la vérité, une plante sous son influence prend plus d'extension que lorsqu'elle croît

sous l'action unique du phosphate, elle n'atteint jamais un développement normal. Au reste, cette notion de la nécessité des deux agents fertilisants dans un engrais est admise aujourd'hui; elle a très-heureusement contribué à éloigner la fraude d'un genre de commerce qui intéresse au plus haut degré les populations rurales. Qu'il me soit permis d'ajouter qu'elle a été introduite dans la science, il y a près de vingt ans, par M. Payen et moi (1). Je n'aurais donc pas jugé nécessaire d'entreprendre de nouvelles recherches pour corroborer une opinion aussi généralement acceptée, si je n'avais eu particulièrement en vue d'apprécier, de mesurer en quelque sorte l'effet utile qu'exercent sur la végétation l'un et l'autre des principes certainement les plus efficaces des fumiers : l'azote engagé dans des combinaisons ou nitrées ou ammoniacales et l'acide phosphorique constituant des phosphates. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur certaines tempêtes hibernales de l'Algérie*; *par* **M. J. Fournet.**

« Parmi les bulletins de nos généraux, les météorologistes ont pu remarquer divers détails relatifs à certains concours de pluies, de neiges, de grêles, de tonnerres et de tempêtes par lesquels les marches des colonnes expéditionnaires de l'Algérie ont été parfois entravées, par lesquels celles-ci furent même éprouvées au point de perdre des hommes dans les bivouacs et dans les retraites. Ces discordants assemblages fixèrent mon attention d'autant plus vivement, que déjà en France, aussi bien qu'en Italie, j'avais été le témoin de complications du même genre. D'ailleurs l'identité des effets devenait pour moi un nouvel indice du lien qui rend solidaires quelques phénomènes des zones littorales, africaine et européenne, de la Méditerranée.

» Cependant il s'agissait de trouver une occasion de confirmer l'exactitude de mes présomptions. Celle-ci s'est présentée au commencement de mon excursion de 1856 en Algérie, et, pour ne concentrer l'attention que sur les faits essentiels, je laisserai de côté une première tempête dite *des équinoxes* par les marins, et qui sévit surtout le 25 novembre. C'est alors que dans la nuit, par une mer affreuse, près d'Hyères, et malgré les manœu-

(1) Payen et Boussingault, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tomes III et VI.

vres de son habile capitaine M. Sardi, une lame, couvrant *le Sinaï*, lui enleva deux hommes en occasionnant de graves avaries au bâtiment.

» Cette tempête parut produite par le mistral pur. Tout au moins jouait-il son rôle habituel de grand dessiccateur de nos pays-bas méditerranéens. S'étant d'ailleurs assoupi avec le retour du soleil, je pus prendre la mer le 26 à midi, à bord du *Scamandre*. La traversée fut paisible; mais déjà le 28 au matin, me trouvant encore au large, les cumulus, dont le *point du vent* était sud, devinrent nombreux. Ils se groupèrent successivement en forme de couche au-dessus de la côte africaine, demeurant peu denses et clair-semés sur le reste du ciel. Plus haut planaient des cirrus étirés du sud-est; en même temps le sud faible s'établissait en bas. Enfin vers les 4 heures du soir, en vue de Stora, le ciel étant encore simplement pommelé au zénith de l'espace maritime, le soleil s'éclipsait rapidement derrière une masse nuageuse étalée sur l'horizon depuis la partie nord-ouest jusqu'au sud-est en passant par l'ouest. C'était elle qui, à la suite de deux journées pluvieuses, laissait tomber à Constantine, ainsi que sur les hauteurs de la Kabylie, les neiges dont les journaux firent mention.

» Ces irrégularités du ciel étaient d'un fâcheux augure. Aussi, dès le lendemain matin, un cumulo-stratus diffus, ondulé, se condensait de plus en plus sur les terres. Autour de midi, le sud-ouest régnant en haut comme en bas, le temps était sombre, pluvieux, lourd comme par une *touffe*, car le baromètre baissait, le vent demeurait faible, des nuées passagères distillaient leurs gouttes, et l'humidité devenait excessive, conditions suffisantes pour provoquer, même par de basses températures, le malaise particulier que l'on désigne par cette expression dans le midi de la France. On ressentait néanmoins par intervalles quelques risées du nord; la mer s'embrumait fortement. Enfin la mer devint grosse à 8 heures du soir, et il n'y eut point d'éclaircie périodique au moment de l'approche de la nuit.

» Le 30 novembre, à $7^{h}30^{m}$ du matin, le ciel à demi couvert, encore plus irrégulier que la veille, offrait simultanément des nuages de tous les ordres, cheminant assez vite du sud-ouest, tandis qu'au large de Stora, l'agitation de l'atmosphère était entretenue par une grande brise nord-nord-ouest, amenant des pluies qui se succédaient presque sans relâche. Sans doute ces symptômes alarmèrent le capitaine du *Scamandre*, qui, se hâtant de quitter la rade peu sûre de Stora pour gagner le large, m'obligeait à achever par terre mon voyage jusqu'à la Calle.

» Étant privé de bagage, mes préparatifs furent bientôt faits, et dans l'in-

tervalle une allure décidée se substitue brusquement aux longues hésitations des deux journées précédentes. Une grosse colonne étirée par le sud-ouest, qui régnait toujours de mon côté, s'allonge sur la mer dont le vent, pliant sous le choc de son antagoniste, oscille pendant quelque temps du nord-ouest au nord; mais ne tardant pas à se redresser, il envahit à son tour le continent, et dès ce moment la lutte devint acharnée. C'était à 2 heures du soir, moment où, accompagné d'un nègre, je me mettais en route pour Jemmapes.

» La nuit se déclara à peu près à moitié chemin, aux environs de Saint-Charles, et j'atteignis mon gîte à 8 heures du soir. Durant ce trajet, je fus assailli par de coups de vent dont les sautes brusques s'effectuaient toujours du nord-ouest au sud-ouest. L'un avait pour escorte ses tonnerres, ses perpétuelles explosions électriques qui mettaient l'air en feu; l'autre charriait des nuées passagères, répandant des ondées avec quelques grêles, et toutes ces agitations étaient entrecoupées de courts instants de repos, ou même d'éclaircies dont les trouées laissaient briller çà et là de rares étoiles. D'ailleurs à Jemmapes la tempête toujours croissante, de plus en plus mugissante, m'envoyait des bouffées d'air froid jusque dans mon lit. La pluie tombait par torrents, le tonnerre grondait, et à tout ce fracas s'ajoutaient les persévérantes illuminations des éclairs. Un navire stationnant à la Calle fut disloqué. Les lames extirpèrent de sa maçonnerie un gros bloc de tuf pour le lancer plus haut sur le quai, et pendant le reste de mon trajet j'eus l'occasion de rencontrer un bon nombre de chênes-liéges, de figuiers et autres arbres déracinés ou cassés par cet ouragan. Observons, en outre, qu'en vertu du fait habituel de l'extension des phénomènes météorologiques, l'intempérie se développait encore une fois sur toute l'étendue de la côte algérienne, sur les Baléares, sur la Sardaigne, la Corse et le littoral de la Provence. A Venise, un temps horrible était compliqué de neiges énormes, et ces effets, bien qu'amoindris, se firent sentir sur une partie notable de l'intérieur de la France.

» Le 1er décembre, l'aurore dissipa pour un moment les fantômes de la nuit; mais l'incomplète éclaircie matinale manifesta d'autres pronostics sinistres. Si d'une part la bourrasque du nord-ouest mollissait, de l'autre des amas de sombres nuages étaient amoncelés sur les trois quarts de l'horizon, au nord, au sud, à l'ouest. Une large trouée zénithale aboutissait à l'est, et ses flocons teintés par l'arc anti-crépusculaire donnaient lieu à la *rougie du matin*. Puis quand le soleil surgit, il apparut tout barbouillé au milieu de la

lumière jaune, blafarde, qui est l'indice habituel d'une pluie voisine. En effet, un arc-en-ciel tronqué par le stratus du nord s'élevait au-dessus du Filfilah, et si le nord-ouest s'apaisait, ce n'était que pour laisser le champ libre au sud-ouest.

» Je n'avais été qu'imparfaitement satisfait des menus détails recueillis pendant ma pérégrination en grande partie nocturne de la veille; mais j'étais averti. Reprenant donc ma route pour Aïn-Mokhra, j'étudiai plus à loisir les effets des intercalations du sud-ouest et du nord-ouest, qui, depuis deux jours surtout, travaillaient à l'envi l'un de l'autre, comme à dessein de me fournir les moyens de préciser mes aperçus météorologiques. En cela du moins je devais être servi à souhait.

» A 8 heures du matin, une panne du nord-ouest, sombre, opaque, se détache de la côte, surmonte le Filfilah, masque rapidement le soleil et déverse un grain, tandis que le sud-ouest ne vente que bon frais dans les parties inférieures de l'atmosphère. Mais quelques moments après, les sourds roulements du tonnerre annoncent déjà la réexaltation de son énergie, et tout aussitôt les nuées respectives, confondues ensemble, obéissant aux deux vents qui agissent à peu près à la manière des forces centripète et centrifuge, rétrogradent vers la mer en décrivant la grande courbe parabolique d'un *tornado*. Ce mouvement de conversion fut pour moi l'objet d'une attention d'autant plus vive, que j'y retrouvais cette allure grave, mesurée, avec laquelle d'anciennes études faites dans le Lyonnais m'avaient amplement familiarisé. D'ailleurs, la rencontre d'un phénomène semblable en Algérie complétait une suite de données entre lesquelles il faut intercaler les tornados pyrénéens, récemment observés par M. Lartigue, avec une sagacité qui lui a valu les justes éloges de l'Institut.

» A cette grandiose évolution succède ce que j'appellerais une embellie, s'il était permis de donner ce nom à un repos relatif durant lequel l'air est un peu moins agité, quoique le ciel soit toujours pluvieux, toujours couvert d'un voile dont les déchirures ne laissent échapper que par intervalles de pâles rayons du soleil. Encore cette inconstante modération ne dure que trois quarts d'heure, au bout desquels le sud-ouest renforcé amène une nouvelle colonne grise électrique, dans le même moment où un mistral carabiné accourt avec ses vapeurs ramassées au large, et de ce second choc résulte un gros nuage ardoisé, impétueusement poussé vers l'intérieur des terres sur lesquelles il sème la grêle au milieu d'une lavasse, mais sans que le tonnerre se fasse entendre.

» Bientôt encore les deux vents d'une égale énergie, incapables de céder l'un devant l'autre, se combinent suivant la diagonale des forces de manière à produire une résultante qui file en ligne droite de l'ouest à l'est. Le mélange de leurs vapeurs compose un lourd *stratus* d'un gris plombé, sous la masse duquel tout se confond. Il fouette ses grêlons avec une pluie battante; le tonnerre résonne dans son sein et, au milieu d'un éclat, un trait de foudre rejaillit. J'ai appris le lendemain que vers ce moment le grand phare de Bone avait été fulminé. Cependant le mistral reste maître de l'espace que traversent çà et là des rayons livides. A chacun de leurs fugitifs retours renaissent les troncs d'arc-en-ciel, tantôt uniques, tantôt au nombre de deux ou trois selon le déplacement des nues, et seulement par intervalles très-courts on voit se compléter l'iris dont ils font partie.

» Entre ces jeux de lumière, ces ondées, ces rafales, je poursuis ma marche sur les solitudes de Sidi-Nassar et des Ouled-Badjeta. Enfin vers 11 heures du matin, j'arrive à la Cantonnière, où je stationne quelque temps pour attendre un Arabe et pour me sécher.

» Le vent sans aucune tenue flottait alors du nord-ouest à l'ouest et au sud-ouest, tour à tour fort, donnant même par rafales; mais à partir de midi le premier domine seul, et pendant son règne plusieurs grains, sans tonnerre ni grêle, se précipitent d'un *cumulo-stratus* irrégulièrement ballonné, étiré, déchiré çà et là, comme ceux que l'on voit en France dans les temps âpres, froids, qualifiés du titre de *bise noire*, et que je ne m'attendais guère à rencontrer ici avec les mêmes caractères.

» La persistance de cette disposition météorologique durant l'après-midi me faisait presque espérer l'établissement définitif du nord-ouest. Cependant après avoir repris le cours de mon voyage, menant mon Arabe en croupe, entre 3 ou 4 heures du soir, une panne encore plus dense, plus noire que les premières, s'avançant de nouveau de la mer, se rue contre la gibbosité de l'Edough, sous le vent de laquelle je me trouvais alors. Elle en masque les cimes et, constante dans sa direction, elle tend à se perdre sur les montagnes intérieures des Beni-Salah, après avoir embrumé complétement l'air, et épanché de ses longues mamelles pendantes des flots d'eau avec des grésillons, sur le lac Fedzarah, sur les plaines du Karésas et de la Seybouse. Sa progression, accompagnée de violentes bourrasques, sa complication d'allures tournoyantes, fut pour moi le signe de la récurrence d'une tempête du sud-ouest, et je ne me trompais point. En effet, quelques minutes s'écoulent à peine, qu'une autre panne noire chargée de grêle accourt de ce

point de l'horizon, s'unit à la masse précédente, constitue avec elle une nouvelle combinaison diagonale prolongée vers l'est, et bien que je ne fusse pour ainsi dire placé que momentanément dans la pénombre de ce typhon, il ne me laissa qu'après avoir achevé de me tremper.

» A la suite de cet écoulement, le régime du milieu de la journée se rétablit, et il se soutint à Aïn-Mokhra pendant toute la durée du crépuscule. C'est-à-dire qu'il n'y eut point d'éclaircie périodique du soir. Aucune lueur crépusculaire ne vint teinter, même des plus pâles couleurs, le bord de quelques nuages, et plus tard, à 8 heures, les averses revinrent avec les tempêtes, de sorte qu'une nuit affreuse comme la précédente se passa au milieu d'impétueuses pulsations qui, faisant résonner les vitres du caravansérail, modulaient à leur façon toute cette sauvage harmonie éolienne.

» Les ouragans de cette date, de même que ceux de la veille dont ils n'étaient que la continuation, se sont également étendus au loin. Ils furent ressentis au sud de la Sardaigne. Entre cette île et la Corse, *le Castor,* joli bâtiment sur lequel j'avais fait, en avril 1855, une excursion à Cagliari, fut fracassé contre l'écueil de Lavezzi, de sinistre mémoire. A mon retour en France, je passai devant la carcasse d'un autre navire naufragé dans les environs de Saint-Tropez. Enfin, à Marseille, le vent est arrivé à un degré d'exaspération tel, que l'on ne se rappelle pas avoir vu depuis bien des années une tempête aussi affreuse, et ces indications suffisent pour faire ressortir la violence ainsi que l'extension du phénomène.

» Cependant à Aïn-Mokhra le tumulte s'apaise successivement à l'approche du jour et, le 2 décembre, le soleil, environné d'une vaste aube argentine, se confondait dans la matinée avec la splendeur de sa lumière répétée par les vapeurs vésiculaires. Pendant la journée, le mistral, maître de l'espace, se montre moins irrité ; les grains sont à peu près insignifiants, et pourtant, en vertu d'une certaine réminiscence des effets de la veille, une grêle abondante, tombant autour de Bone, ajoute sa couche aux couches qui déjà blanchissaient les croupes de l'Edough. On conçoit d'ailleurs que ces grandes convulsions de la nature ne s'apaisent guère subitement, et dans le cas présent les *fantasias* du début d'un hiver algérien, qui fut très-fantasque dans son ensemble, me fourniraient au besoin d'autres faits. Mais rentrant dans le canevas des phénomènes précédents, je juge à propos de les passer sous silence, pour faire ressortir quelques aperçus sur lesquels je n'ai pas insisté jusqu'à présent.

» A. En premier lieu on remarquera la recrudescence d'intensité des vents pendant la nuit. Cette circonstance, déjà observée dans d'autres tem-

pêtes méditerranéennes, est opposée à la loi ordinaire d'après laquelle il se produit une *accalmée* en l'absence du soleil, et la science aura désormais à s'enquérir de la cause de ces sabbats nocturnes.

» B. Les grains de grêle que j'ai pu recueillir pendant mon trajet étaient presque fondants, ou trop imbibés d'eau pour qu'il m'ait été possible d'apprécier parfaitement leur structure. Cependant, en vertu de leur tissu lâche, ils se rapprochaient évidemment davantage de la neige que de la véritable grêle vitreuse, et l'on comprend facilement qu'en cet état il suffit de très-légères modifications dans les degrés d'humidité, de froid, et d'agitation de l'air pour produire des grêlons ou quelque chose de plus neigeux. On s'explique même le fait de la coexistence de la neige et de la grêle conformément à ce que l'on dit avoir vu en Afrique, conformément encore à ce que j'ai vu en France, ainsi que je l'ai rappelé au début de cette Notice. Il faut d'ailleurs ajouter qu'il n'est en aucune façon question dans tout ceci des flocons volumineux de nos grosses neiges d'Europe, lesquelles paraissent constituer un phénomène presque inconnu des Arabes du littoral. A peine a-t-on pu m'en citer une de ce genre qui tomba sur les hauteurs du Kef-oum-Theboul et dans les environs pendant le mois d'avril 1853. Ainsi donc, sans vouloir nier absolument la présence simultanée de ces sortes de neiges et de la véritable grêle compacte, je la vois restreinte à certains cas particuliers, et peut-être est-elle plus spécialement inhérente aux parties montagneuses de l'Algérie, telles que la chaîne de l'Atlas, le centre de la Kabylie, etc.

» C. Dans la tempête dont j'ai été le témoin, deux vents étaient en jeu et se rencontraient à angle droit. D'une part, c'est le nord-ouest qui accourait des régions du nord atlantique pour prendre possession de son domaine hyémal où il amenait sa basse température, ses nuages de *bise noire* aggravés des vapeurs ramassées sur la Méditerranée. Il y avait acquis ce caractère formidable qui l'a fait désigner sous le nom expressif de *charpentier mayorquin*, parce qu'après avoir traversé les Baléares, il démolit les navires et en accumule les débris dans nos ports de l'Algérie. D'autre part, le sud-ouest, *grand vent* de nos cultivateurs, contre-courant alizéen, retombait sur l'Afrique, apportant avec lui ses vapeurs chaudes, électriques, puisées dans l'Atlantique intertropical. De là ces luttes gigantesques dans lesquelles celle des deux puissances de l'air qui obtient pour un moment la supériorité, aligne les nuages dans son sens, courbe le tornado, tandis que l'instant suivant, en vertu de l'égalité des forces, la combinaison s'effectue de manière à constituer le vent mixte de l'ouest.

» D. Cependant malgré ces vicissitudes, chaque vent conserve son carac-

tère individuel. Il ne tonne que par le sud-ouest, et le grésil est le simple produit du refroidissement occasionné par le nord-ouest. D'ailleurs de nombreuses études m'ont à peu près convaincu qu'il en est de même en France, où, malgré les assertions contraires, je n'ai jamais entendu le tonnerre par les vents du nord, si ce n'est quand le sud-ouest est sur la scène. Je conclus encore que l'électricité n'est pas nécessaire pour produire la grêle, et s'il fallait le démontrer d'une autre manière, je prendrais parmi mes observations une suite parfaitement enchaînée commençant par l'étoile de neige la plus simple et finissant au grêlon complet, dur, sphérique ou conoïdal, composé ou non d'un noyau et de couches hyalines, alternant avec des zones opaques. Bien plus, il m'est arrivé de rencontrer du grésil encore assez peu avancé pour montrer encore l'étoile à six branches autour desquelles la vapeur atmosphérique s'est congelée de manière à produire le secteur sphérique qui est la configuration habituelle de ce genre de cristallisation.

» E. La tempête tournante et neigeuse dont j'ai ressenti les effets présente les caractères de nos giboulées du printemps et de l'automne. Toutefois, transportées en Afrique, elles y acquièrent le caractère exalté qu'y prennent la plupart des météores, la pluie, le mistral, le siroco, etc. Pour formuler d'ailleurs d'une manière plus précise cette indication, il me faut remonter à mes anciennes recherches au sujet de la distribution des pluies. Il en est résulté que dans la zone équatoriale dite des calmes et des vents incertains, la pluie est à peu près indifférente durant toute l'année. Viennent ensuite les pluies de six mois tombant durant l'été et qui se réduisent à trois mois ou même moins à l'approche du tropique. Davantage au nord il ne pleut pour ainsi dire plus, et l'on a la zone des déserts. Enfin les pluies renaissent vers le littoral méditerranéen, mais elles se manifestent en hiver.

» Admettons actuellement la bifurcation de ces pluies hyémales et nous aurons les grandes pluies avec les giboulées du printemps et de l'automne telles qu'on les connait en France ainsi qu'en Allemagne. Et si nous approchons du cercle polaire, une nouvelle convergence fait retomber dans une plus forte somme de pluies estivales, comme si les saisons de la zone tempérée s'y trouvaient confondues. Alors aussi les giboulées paraissent s'établir. Du moins il résulte de quelques détails fournis par les navigateurs que, dans ces contrées boréales, en dépit de la saison, le ciel montre par moments une excessive rudesse. La grêle, la neige, le grésil, la pluie, des brumes glacées, d'affreuses rafales, d'épais brouillards se succèdent, et si je ne me trompe, il y a en ceci quelque chose qui rappelle nos plus violentes giboulées de la France ainsi que de l'Algérie.

» F. Il résulte enfin de la coordination selon les saisons, des vents tels qu'ils sont consignés sur les registres des observatoires de diverses localités, qu'en hiver les courants septentrionaux dominent au nord de la Méditerranée jusqu'aux latitudes de Paris-Nancy, et qu'au delà on est en plein dans le domaine du contre-courant supérieur, ou dans celui des vents méridionaux en général. Réciproquement, en été la limite de ceux-ci tend à se rapprocher du sud, ou tout au moins il y a indécision. De là une sorte de déplacement qui, probablement de même que l'interversion des moussons, ne s'effectue pas sans secousse. En tous cas je dois livrer cet aperçu à la publicité, parce qu'il mettra peut-être d'autres observateurs à même de jeter un nouveau jour sur nos tempêtes algériennes.

» Au surplus, on voudra bien se souvenir qu'il n'a été question dans la présente Notice que d'un cas spécial et nullement des autres tempêtes qui peuvent survenir dans la même saison par le siroco, par les vents du nord-est, etc. »

ASTRONOMIE. — *Observations faites à Rome de la comète découverte à Florence, le 10 novembre, par M. Donati;* Lettres du P. SECCHI.

« 14 novembre 1857.

» J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie quelques observations de la comète découverte à Florence, le 10 courant, par M. Donati.

	T. M. de Rome.	Æ ★☄ = ★	Décl. ★☄ = ★	Étoile de comp.
1857 nov. 11	$7^h 52^m 16^s$	$-\ 33^m,58^s$	$-\ 7'\ 58'',91$	5313 BAC.
12	6.27. 4	+ 0,00	— 101,59	
12	8. 9.33	+ 1.45,67	— 401,77	

» Position de l'étoile de comparaison déduite à l'équatorial d'une étoile voisine, avec 4 comparaisons :

Æ = $16^h\ 16^m\ 17^s,0$. Déclinaison $+ 54° 6' 23''$, gr. 10.

» Elle est suivie à 11^s de distance et 1' plus au sud d'une étoile de 11ᵉ grandeur, ce qui assurera mieux sa position.

	T. M.	Æ ★☄ = ★	Décl. ★☄ = ★
1857 nov. 13	$6^h 24^m 28^s$	$-\ 56^s,025$	$+\ 130'',76$
	6.53.44	— 31,400	+ 35,537
	6.59.40	— 10,037	0,000

» Étoile de comparaison 16486 du catalogue de Œltzen dont la position est

$$\text{Æ} = 16^h\, 39^m\, 52^s{,}58. \qquad \text{Décl.} = +52^\circ\, 47'\, 50''{,}4, \text{ gr. 9 pour 1842.}$$

Chaque observation résulte de 3 comparaisons au moins.

» La comète est très-faible et sans noyau marqué, seulement quelquefois elle présente un point plus lumineux ; sa forme est irrégulière. Les observations sont faites au micromètre filaire, au grand équatorial.

» 18 novembre 1857.

» J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie deux autres observations de la dernière comète.

	T. M. de Rome.	Æ ✶● = ✶	Décl. ✶● = ✶.	Comp.
1857. nov 15	$6^h.10^m.32^s{,}5$	$-12''{,}06 = -0^s{,}804$	$-9'.2''{,}23$	10

» Étoile de comparaison 17105 de Œltzen, dont la position du Catalogue pour 1842 est :

$$\text{Æ} ✶● = 17^h\, 20^m\, 23^s{,}56. \qquad \text{Déclin.} = +49^\circ\, 39'\, 59''{,}4, \text{ gr. } 8^e.$$

	T. M.	Æ ✶● = ✶	Décl. ✶● = ✶	Comp.
1857 nov. 17	$6^h\, 46^m\, 16^s{,}7$	$+29^s{,}90$	$-313''{,}55$	6

» Étoile de comparaison 6109 BAC, dont la position du Catalogue pour 1850 est :

$$\text{Æ} ✶ = 17^h\, 55^m\, 39'{,}37 \qquad \text{N. P. D.} = ✶\ 44^\circ\, 29'\, 22''{,}7, \text{ gr. } 6^e.$$

» Je crois que la saison actuelle justifiera les soins pris pour les observations de cette comète, car le temps est très-variable, et l'on ne pourra peut-être l'observer partout. Sa faiblesse est extrême. Hier soir elle passa devant une petite étoile de 11e grandeur qui est double, mais pas centralement; cependant la lumière de cette étoile éclipsait presque entièrement la comète.

» Le 13 novembre, pendant que je tenais l'œil à la lunette, deux étoiles filantes traversèrent le champ à peu d'intervalle l'une de l'autre. La première était comme un globe d'environ 4″ de diamètre sans queue ni flamme environnante; l'autre paraissait parfaitement un morceau de papier qui brûlait en tombant. Une flamme irrégulière suivait une masse incandescente. L'heure du phénomène était $8^h\, 2^m\, \frac{1}{2}$, mais j'ignore si personne a observé ces étoiles à

l'œil nu. Il n'est pas rare de voir des étoiles filantes dans les lunettes, mais la faiblesse du grossissement dans les chercheurs fait qu'avec la rapidité du mouvement on peut difficilement reconnaître leur forme. Cette fois le grossissement était considérable, 200 fois, et la rapidité du mouvement n'était pas si grande, de sorte qu'on a pu bien distinguer leur forme.

» Les observations météorologiques pour la correspondance télégraphique avec l'Observatoire de Paris sont faites tous les jours, mais la transmission jusqu'au présent ne pourra se faire toujours en temps pour les imprimer dans le jour courant, vu les grandes occupations de la ligne, mais bientôt on aura un deuxième fil, et alors on pourra agir plus vite. Je suis assuré qu'on fera tout ce qui sera possible pour qu'elles arrivent à Paris au moins pour le jour suivant. Quelques années de cette correspondance bien soutenue ne pourront pas manquer de produire d'excellents résultats, et j'espère pouvoir contribuer pour l'avenir autant que pour le passé et même davantage. »

M. Alph. de Candolle, en présentant une nouvelle partie du *Prodromus*, s'exprime dans les termes suivants :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la seconde partie du volume XIV du *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, ouvrage dont les sept premiers volumes ont été publiés par mon père et les sept suivants par moi-même. Seize botanistes, Suisses, Allemands, Anglais ou Français, ont travaillé dans des proportions diverses à ce *species*, c'est-à-dire à cette revue des familles, genres et espèces, la première depuis l'introduction de la méthode naturelle, la dernière peut-être qui sera jamais tentée, vu l'augmentation du nombre des espèces et la variété des caractères qu'il faut examiner aujourd'hui pour marcher avec la science. On fera sans doute des compilations plus ou moins commodes avec les livres, sans regarder les plantes; mais il n'est pas probable qu'une réunion d'auteurs s'organise à l'avenir assez fortement pour revoir, sur des principes uniformes, les caractères, la synonymie et l'habitation de plus de 100,000 végétaux déjà connus, et plus tard des 200,000 qui existent à la surface de la terre.

» Le travail du *Prodromus* dure depuis trente-six ans. Chaque article a été graduellement plus développé, car il m'a paru nécessaire de compenser la lenteur de la marche par le fini et l'abondance des détails. L'ouvrage est devenu de plus en plus une série de monographies, qui comprennent actuellement 179 familles, 4,525 genres et 50,509 espèces. Pour excuser

notre lenteur, il me sera permis de rappeler que les ouvrages de Linné roulaient sur 7,000 espèces, qu'on envisageait sous certains points de vue seulement. Deux volumes nous restent à faire pour terminer la classe la plus considérable et la plus importante du règne végétal, celle des Dicotylédones. Ils sont en œuvre, et, grâce au zèle de plusieurs collaborateurs, j'espère pouvoir les publier d'ici à quatre ou cinq ans.

» Le demi-volume qui vient de paraître renferme la monographie des *Thymeleæacées*, par M. Meisner, professeur à Bâle; celle des *Elæagnacées*, par M. de Schlechtendal, professeur à Halle; enfin celles des *Grubbiacées* et des *Santalacées*, par moi-même. Cette dernière famille, qui avait été peu étudiée quant aux espèces du Cap, m'a offert 60 espèces nouvelles, ce qui l'augmente de plus du tiers. Les Elæagnacées en ont 6 sur 34; les Thymelæacées 55 sur 378, indépendamment de celles que M. Meisner avait publiées dans ses travaux antérieurs sur la même famille. Du reste, nous attachons moins d'importance aux espèces nouvelles qu'à l'examen attentif sur des échantillons authentiques des espèces proposées antérieurement par les auteurs. Sans aucune idée préconçue, mais d'après l'observation sur de riches matériaux, il se trouve que le Prodomus fait tomber beaucoup de prétendues espèces, de prétendus genres ou de familles proposées. Ce travail de réduction semble l'emporter depuis quelques années sur celui de la construction de nouveaux groupes, évidemment parce que nous approchons de connaître toutes les familles et même tous les genres qui existent, et aussi parce que les espèces sont mieux représentées dans les herbiers, mieux décrites et plus souvent figurées dans les ouvrages. Quelques personnes en entendant un mouvement continuel, un cliquetis pour ainsi dire de noms nouveaux proposés et abandonnés par les botanistes, et en voyant combien nous sommes peu avancés sur les définitions de l'espèce, du genre et de la famille, se figurent que la botanique tombe dans un chaos. Mon opinion est exactement contraire. Grâce à la sûreté des moyens actuels de comparaison et à la loi de priorité bien établie, il me semble que nous marchons à une époque où chaque espèce aura régulièrement ses deux noms admis à peu près par tout le monde. Alors beaucoup de noms botaniques seront oubliés et les noms vulgaires anglais, français, allemands, etc., seront tombés devant la nomenclature scientifique universelle, comme les noms patois sont déjà tombés devant les noms des langues plus générales de chaque pays. D'un autre côté, au milieu des débats sur chaque groupe et sur la définition des groupes, il me semble voir que la force des choses

ramène à comprendre les espèces comme Linné, les genres comme Tournefort et les familles comme Robert Brown, de façon que les progrès modernes de la science feraient éclater de plus en plus le génie de ces trois hommes. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *De la dissociation ou décomposition spontanée des corps sous l'influence de la chaleur; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

(Renvoyé à l'examen de la Section de Chimie.)

« Lorsque la chaleur agit sur une matière quelconque, elle produit d'abord une dilatation que l'on attribue à une force que l'on a appelée *force repulsive de la chaleur*. Quand on choisit convenablement la matière destinée à l'expérience et qu'on élève suffisamment la température, la distance entre les molécules peut augmenter à ce point, qu'elles se séparent en tournant à l'état élémentaire. Alors il y a décomposition spontanée, en ce sens qu'aucun phénomène chimique n'intervient pour la déterminer. C'est ce que j'ai proposé d'appeler *la dissociation des corps composés*. J'ai recueilli et discuté dans mon Mémoire un grand nombre de faits qui sont des cas de dissociation; j'en montrerai de nouveaux et j'essayerai de faire voir que ce phénomene, qui doit être général à la condition qu'on emploiera des températures suffisamment élevées, peut être et est souvent susceptible de mesure.

» Je citerai avant tout quelques exemples de dissociation facile : ainsi l'acide nitrique anhydre se décompose spontanément à la température ordinaire. Le carbonate anhydre d'ammoniaque se dissocie à 60 degrés environ, l'ammoniaque se résout en ses éléments au rouge. Je ne fais aucune allusion, en ce moment, aux décompositions dans lesquelles il faut faire intervenir une autre cause que la chaleur ou même ces affinités relatives à la température dont j'ai déjà donné un exemple singulier (1) en étudiant l'action de l'hydrogène sur l'oxyde de zinc.

» M. Grove a fait voir que le platine, à la température de sa fusion, détermine la décomposition de l'eau en ses éléments. Cette expérience, que j'ai répétée sur une grande échelle en versant dans de l'eau de fortes masses de platine fondu et qui alors produit un effet considérable, ne donne pourtant relativement à la quantité de chaleur dépensée qu'une petite quantité de gaz tonnants. La plus grande partie se recombine pendant le refroidissement,

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XLIII, page 477.

quelque rapide qu'il soit, et il n'échappe évidemment que les portions du gaz qui sont arrivées brusquement à la température ordinaire par le contact immédiat de l'eau ambiante. C'est ce que prouve une expérience que j'ai réalisée depuis longtemps en faisant passer de la vapeur d'eau bien *pure* au travers d'un tube de platine chauffé tout près de son point de fusion et rempli de fragments de chaux. La vapeur formée par un petit générateur à haute pression marchait avec une vitesse considérable. Malgré ces conditions favorables, je n'ai encore obtenu que de petites quantités de gaz tonnants, et même cette expérience m'aurait laissé des doutes si le fait découvert par M. Grove n'avait pas été connu.

» Ne pouvant mesurer les quantités d'eau ainsi dissociées, je me suis attaché à déterminer la température nécessaire à la production du phénomène. Je me suis souvenu que M. Regnault a décomposé l'eau au moyen de l'argent porté à la température de sa fusion; l'argent absorbe de l'oxygène et le dégage en se refroidissant au moment du *rochage*. J'ai expliqué ce fait capital par la dissociation de l'eau (1) en supposant qu'elle est réduite en ses éléments en traversant le tube de porcelaine chauffé où s'effectue l'opération, et en admettant que, sans cette circonstance, l'affinité de l'argent pour l'oxygène serait insuffisante à provoquer la décomposition de l'eau. J'ai voulu confirmer cette explication en substituant à l'argent un oxyde métallique très-facilement réductible par l'hydrogène à basse température et par conséquent complétement inapte à décomposer l'eau par lui-même. J'ai choisi l'oxyde de plomb ou la litharge pure; je l'ai fondu dans un creuset de platine et je l'ai coulé dans une large et longue nacelle de platine qui entrait à frottement dans un tube de porcelaine de 40 millimètres qu'elle remplissait aux deux tiers. Ce tube était chauffé au rouge vif et traversé par un courant de vapeur assez rapide, fournie par une petite cornue contenant de l'eau distillée et un peu de sulfate d'alumine (à cause de l'ammoniaque). Une grande quantité d'oxyde de plomb s'est volatilisée, et après l'expérience on trouvait l'indice d'un dégagement d'oxygène exhalé par la litharge de la nacelle au moment de son refroidissement, phénomène si bien décrit par M. Leblanc. Le tube examiné dans toute sa longueur présentait des traces de vitrification par la vapeur de la litharge aux endroits chauffés le plus violemment, puis de l'oxyde de plomb pulvérulent, et enfin un dépôt noir-bleuâtre composé de plomb réduit dont les globules sont très-visibles à la loupe et solubles dans l'acide nitrique avec dégagement de vapeurs nitreuses.

(1) Voyez *Comptes rendus*, tome XLII, page 894.

Ainsi l'eau avait été manifestement dissociée dans le tube de porcelaine; l'oxygène devenu libre s'était dissous dans la litharge. L'hydrogène emporté par le courant de gaz ou de vapeur non décomposé avait réagi sur l'oxyde de plomb, mais à l'endroit seulement où l'eau dissociée s'était reconstituée. C'est à ce point précis que se produit le phénomène, et la température qui lui correspond et que j'ai observée est très-proche, d'après mon estime, du point de fusion de l'argent.

» Ainsi l'eau n'existe plus à la température de fusion de l'argent, et cependant l'hydrogène et l'oxygène en se combinant produisent une température telle, que leur flamme met en fusion l'iridium. Comment se fait-il que cette flamme fonde le platine et que le platine fondu décompose l'eau? Si l'on pouvait comparer la quantité de platine fondu par un poids donné de gaz tonnants au poids de l'eau dissociée par le platine ainsi fondu, on en pourrait conclure l'état probable de ces gaz au moment du développement de la chaleur où il ne peut se former de l'eau; mais ces éléments numériques manquent entièrement, et je me bornerai à signaler ce fait inexpliqué à l'attention des physiciens.

» Je pense démontrer par l'expérience suivante que l'hydrate de soude et surtout l'hydrate de potasse sont dissociés avec une grande facilité à une température voisine de la fusion de la fonte, de sorte que le potassium, l'hydrogène et l'oxygène ne sont réellement pas combinés à cette température. J'ai pris une bouteille à mercure munie d'un tube de fer vissé à son extrémité supérieure, à la place où se trouve le bouchon, et d'un autre tube de fer adapté à la partie inférieure, perpendiculairement à l'axe du cylindre. L'appareil est placé sur la sole et près de l'autel d'un four à réverbère chauffé au blanc par la flamme de la houille qu'on maintient réductrice autant que possible. La voûte du four est percée pour laisser passer le tube vertical; la paroi intérieure donne issue au tube horizontal. La bouteille a été remplie soit de tournure de fer parfaitement décapée par l'hydrogène, soit d'éponge de fer pur. La place qu'occupe la bouteille dans le four à réverbère est telle, que le fond est beaucoup moins chaud que la panse. Quand la température a atteint le blanc, on introduit de la potasse monohydratée par le tube supérieur, et on ajoute un récipient à l'extrémité du tube inférieur. On voit que je répète en grand l'expérience de MM. Gay-Lussac et Thenard. Quand on a obtenu ainsi du potassium (1), on arrête brusquement l'opération. Voici ce que j'ai observé :

(1) Le plus souvent j'ai opéré avec du sodium, mais l'opération exige une température

» 1°. Dès que le passage de la potasse en vapeur cesse d'être très-rapide, il arrive beaucoup de potasse volatilisée dans le récipient, le potassium ne se formant que lorsqu'on introduit beaucoup de potasse par le tube supérieur.

» 2°. Lorsqu'on fait scier la bouteille on trouve que le fer contenu dans les parties les plus chaudes de l'appareil est absolument intact, aussi brillant qu'avant l'expérience et sans trace d'oxyde fondu à sa surface. A la partie inférieure moins chauffée, on trouve un magma, souvent caverneux, d'oxyde de fer et de potasse, et l'opération cesse brusquement dès que ce magma est arrivé à la hauteur des parties violemment chauffées de l'appareil (1).

» 3°. Si l'on chauffe la bouteille entière à la température à laquelle ce magma se trouve porté dans l'expérience précédente, on n'obtient pas trace de potassium, mais seulement de l'hydrogène et de la potasse.

» On conclut de là que la potasse hydratée est entièrement dissociée en passant au travers du fer incandescent; qu'à la partie inférieure il arrive en réalité du potassium, de l'hydrogène et de l'oxygène. Une portion seulement de l'oxygène est absorbée par le fer, et il en résulte du potassium, qui est entraîné *rapidement* par le courant d'hydrogène, tandis que la potasse reconstituée empêche *mécaniquement* l'oxyde de fer de céder son oxygène au potassium ou à l'hydrogène en excès. Cette décomposition ultérieure s'effectue sans doute quand le courant de gaz est suffisamment lent, car, dans ce cas-là, on n'obtient que l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, sans qu'il se produise une trace de potassium. On doit donc introduire la potasse avec une grande rapidité dans l'appareil, si on veut obtenir du potassium dont la production est, pour ainsi dire, accidentelle. MM. Gay-Lussac et Thenard l'avaient bien recommandé.

» La preuve la plus manifeste qu'on puisse donner de la dissociation de la potase en ces circonstances, et ce qui fait bien voir que le fer dans les parties chaudes de l'appareil ne sert qu'à transmettre la chaleur, c'est que l'appareil entier étant porté à la température où se trouve le fond de la bouteille, tout phénomène de décomposition cesse, et l'on n'obtient plus

---

plus élevée, comme l'ont vu MM. Gay-Lussac et Thenard. — Cependant j'ai obtenu ainsi pres de 300 grammes d'un très-beau sodium.

(1) Je dois dire ici que les illustres auteurs des recherches physico chimiques ont fait dans différentes parties de leur Mémoire des observations pareilles aux miennes et en particulier pour ce qui concerne l'état du fer dans leur appareil à réduire la potasse.

que de l'hydrogène et de la vapeur alcaline. La température de dissociation est plus élevée pour la soude que pour la potasse.

» Je finirai en remarquant combien la vitesse influe sur les réactions chimiques fondées sur la dissociation quand il s'agit de la production de matières altérables. J'ai fait voir qu'on pouvait *distiller* de l'oxyde de zinc sans altération aucune dans un courant lent d'hydrogène, et cependant la réduction de l'oxyde s'effectue avec production de zinc métallique dans un courant rapide d'hydrogène, sans qu'on puisse faire intervenir dans l'explication de ses faits les idées de masse émises par Berthollet. C'est ainsi que je rends compte de l'effet utile du carbonate de chaux dans les mélanges d'où j'extrais le sodium, effet produit surtout par la quantité de gaz oxyde de carbone qui s'exhale au contact du charbon. Il y aura dans les expériences de ce genre les éléments d'un chapitre de dynamique chimique dans laquelle on expliquera les faits où intervient la *vitesse* comme déterminant des réactions.

» M. Debray et moi nous continuons l'étude de ces questions en cherchant la température de dissociation de l'acide carbonique et de quelques chlorures par les procédés déjà décrits et en employant au besoin les chaleurs produites dans les fours en chaux avec l'oxygène et le gaz de l'éclairage. J'espère donc que dans une communication prochaine nous pourrons donner quelques éléments de plus pour la solution des problèmes qui sont posés dans ce Mémoire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Théorie de la coulisse de Stephenson renversée servant à produire la détente variable de la vapeur dans les locomotives et dans toute espèce de machine; par* **M. Phillips**. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

« Dans ces dernières années on a commencé à employer avec avantage, dans les chemins de fer, pour produire la détente variable de la vapeur dans les machines locomotives, une modification de la coulisse de Stephenson, connue sous le nom de *coulisse renversée*. Je viens d'établir la théorie de cet appareil d'après des principes analogues à ceux d'après lesquels j'avais obtenu, il y a quatre ans, celle jusqu'alors inconnue de la coulisse ordinaire (*Comptes rendus*, tome XXXIV, page 133, et tome XXXVI, page 321). Cette question présentait, ainsi que celle que je rappelle, des difficultés toutes particulières en raison de ce que, quand on cherche à traiter le

problème directement, on se trouve conduit à résoudre un système de huit ou dix équations du second degré avec un pareil nombre d'inconnues. C'est en employant une méthode nouvelle basée sur la considération des centres instantanés de rotation que j'ai pu établir cette théorie rigoureusement et simplement, et suppléer aux tâtonnements auxquels on était toujours forcé d'avoir recours dans la pratique.

» Voici d'abord en quoi la coulisse modifiée diffère de la coulisse ordinaire.

» La coulisse ordinaire a sa convexité tournée vers le tiroir, et sa concavité vers les excentriques; dans la coulisse renversée, au contraire, le tiroir est dans la concavité de l'arc dont elle est formée, et la convexité de celui-ci fait face aux excentriques. La seconde différence correspond à la manœuvre que l'on opère pour passer d'un cran de détente à un autre ou pour changer le sens de la marche. Avec la coulisse ordinaire, on soulève ou l'on abaisse celle-ci à l'aide de la bielle de relevage, et on la fixe à un niveau variable qui résulte du cran auquel on veut marcher, le coulisseau qui termine la tige du tiroir et qui glisse dans la coulisse restant à un niveau constant. Dans la coulisse renversée au contraire, celle-ci reste à un niveau invariable ainsi que la tige du tiroir, et l'extrémité de cette tige est reliée par une bielle au coulisseau assujetti à se mouvoir dans la coulisse; de cette manière, pour faire varier le cran de détente ou même pour renverser le sens de la marche, c'est cette dernière bielle que l'on soulève ou que l'on abaisse à l'aide de la bielle de relevage afin d'arriver au résultat de mettre le coulisseau en correspondance avec telle ou telle partie de la coulisse. Une troisième différence consiste en ce que, dans la coulisse ordinaire, son point de suspension est toujours accroché à l'extrémité de la bielle de relevage, tandis que, dans la coulisse renversée, son point milieu est guidé par des glissières toutes les fois que cela est possible, ce qui a lieu notamment quand le mécanisme de distribution est à l'intérieur du bâti de la machine.

» Les motifs de ces changements dans la disposition générale de la coulisse et de ses accessoires peuvent s'énoncer tout de suite.

» Ainsi, en raison de ce que la coulisse est tracée avec un rayon égal à la bielle qui relie le coulisseau à la tige du tiroir et que cette bielle est dans la concavité de la coulisse, l'avance linéaire du tiroir est constante pour tous les crans, soit de la marche en avant, soit de la marche en arrière, ce qui permet de pousser à un plus haut degré la détente qu'avec la coulisse ordinaire. De plus, les guides qui dirigent le milieu de la coulisse renversée

annulent complétement certaines perturbations, très-minimes il est vrai, qui existent dans le jeu de l'ancien appareil.

» Ces préliminaires posés, je vais énoncer succinctement les résultats principaux fournis par la théorie. Celle-ci conduit d'abord à un moyen très-simple et très-exact de faire l'épure de la distribution pour un cran quelconque de détente pour la marche en avant et en arrière. On en tire ensuite par des intégrations des formules qui font connaître dans tous les cas possibles les marches comparées du tiroir et du piston, soit avec le système des barres d'excentriques droites, soit avec celui des barres croisées.

» On en déduit aussi des conséquences générales, savoir :

» 1°. L'avance linéaire est la même pour tous les crans de détente, ce qui est la propriété essentielle de la coulisse renversée.

» 2°. On démontre comme pour la coulisse ordinaire que l'angle de rotation qui a lieu depuis une position quelconque du tiroir jusqu'à l'instant où il commence à rétrograder, est toujours égal à l'angle de rotation, depuis l'instant où il rétrograde jusqu'à celui où il repasse par sa première position.

» 3°. Toutes choses égales d'ailleurs, on obtient une détente plus prolongée avec le système des barres d'excentriques droites qu'avec celui des barres croisées, et l'on a en même temps plus d'avance à l'échappement et plus de compression.

» 4°. Le rayon d'excentricité n'a aucune influence sensible, non-seulement sur la durée de l'admission, mais sur celle de la détente, ainsi que sur l'échappement et la compression ; mais il influe sur les ouvertures des lumières et sur les courses du tiroir.

» 5°. Plus l'angle d'avance ou de calage des excentriques est petit, plus les admissions sont longues.

» 6°. Dans tous les cas, que les barres d'excentriques soient droites ou croisées, plus le tiroir est mené par un point voisin du milieu de la coulisse, plus les admissions sont courtes, ce qui est la propriété fondamentale de toute espèce de coulisse.

» 7°. La coulisse renversée permet, en faisant usage des barres d'excentriques droites, de pousser plus loin la détente que la coulisse ordinaire.

» J'ai indiqué la méthode à suivre pour résoudre, en faisant usage de la théorie précédente, les deux problèmes importants et inverses qui peuvent se présenter dans l'application, savoir :

» 1°. Étant donnés les éléments d'une distribution, c'est-à-dire le rayon,

d'excentricité, l'angle de calage, les recouvrements extérieur et intérieur du tiroir, la longueur des barres d'excentriques, celle de la coulisse et la position du coulisseau dans celle-ci pour chaque cran, chercher de quelle manière s'opérera la distribution pour les différents crans de détente, c'est-à-dire calculer pour chaque cran de la marche en avant et en arrière et pour chacune des faces du piston l'avance linéaire, l'admission, la détente, l'avance à l'échappement, la compression, l'ouverture maximum des lumières d'admission et la course du tiroir.

» 2°. Le problème inverse qui se présente toutes les fois que l'on a une machine à construire ou une distribution de vapeur à établir, et qui consiste à rechercher ce que doivent être les éléments d'une distribution pour satisfaire pour certains crans à des conditions données, d'avance linéaire, d'ouverture maximum de lumières, d'admission, de détente, d'échappement et de compression.

» Toute cette théorie étant, ainsi que celle que j'ai déjà donnée de la coulisse ordinaire, basée sur des principes certains, doit se trouver complétement d'accord avec l'observation. En effet, voici quelques exemples pris sur des machines existantes, et qui montreront à quel point elle est exacte et avec quelle confiance elle peut être suivie dans l'application.

» Le premier exemple se rapporte à des machines du chemin de fer d'Auteuil, dont les éléments relatifs à la distribution m'avaient été demandés lorsqu'il s'est agi de les construire.

» Les dimensions principales sont :

Longueur de la bielle motrice	$2^m,68$
Course du piston	$0^m,70$
Longueur des barres d'excentriques	$1^m,58$
Longueur de la coulisse entre les points d'attache de ces barres	$0^m,550$
Rayon de fabrication de la coulisse	$1^m,39$
Rayon d'excentricité	$0^m,058$
Angle de calage des excentriques	$16°,30'$
Recouvrement extérieur du tiroir de chaque côté	$0^m,0295$
Recouvrement intérieur du tiroir de chaque côté	$0^m,0025$

Système des barres d'excentriques droites.

» Voici maintenant le résultat comparé des observations faites sur une de ces machines, et des calculs théoriques.

» A un cran de forte admission ($u = 0^m,122$).

Côté d'avant du piston.

	Par l'observation.	Par les formules.
Avance linéaire du tiroir	$0^m,008$	$0^m,0085$
Fin de l'admission	$0^m,471$	$0^m,465$
Fin de la détente	$0^m,615$	$0^m,625$
Fin de l'échappement	$0^m,57$	$0^m,58$
Fin de la compression	$0^m,008$	$0^m,008$
Ouverture maxima des lumières d'admission	$0^m,0285$	$0^m,0275$
Course du tiroir	$0^m,116$	$0^m,114$

» A un cran de moindre dimension ($u = 0^m,195$).

Côté d'arrière du piston.

	Par l'observation.	Par les formules.
Avance linéaire du tiroir	$0^m,008$	$0^m,0085$
Fin de l'admission	$0^m,310$	$0^m,290$
Fin de la détente	$0^m,542$	$0^m,530$
Fin de l'échappement	$0^m,242$	$0^m,220$
Fin de la compression	$0^m,023$	$0^m,0185$
Ouverture maxima des lumières d'admission	$0^m,0155$	$0^m,014$
Course du tiroir	$0^m,087$	$0^m,087$

Le défaut d'espace nous empêche de reproduire les autres exemples que donne l'auteur dans cet extrait.

ZOOLOGIE ET GÉOLOGIE. — *Sur des œufs d'insectes servant à l'alimentation de l'homme et donnant lieu à la formation d'oolithes dans des calcaires lacustres, au Mexique; par* **M. Virlet-d'Aoust**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Élie de Beaumont, Milne Edwards.)

« Tout le monde sait combien la structure granulaire ou globuliforme que présentent un grand nombre de couches calcaires de toutes les époques géologiques, et plus particulièrement de la grande formation qui lui doit son nom caractéristique d'*oolithique*, a de tout temps éveillé l'attention des naturalistes, des géologues.

» Il n'est pas étonnant qu'un phénomène à la fois si petit et si grandiose, selon qu'on l'envisage dans ses détails ou dans son ensemble, ait de tout temps excité l'admiration et suggéré une foule d'hypothèses. Nous-même, en 1844, nous avons cherché à expliquer la formation des *oolithes ferrugineuses* qui se rencontrent dans certaines assises jurassiques, où leur prédo-

minance transforme souvent la masse en véritable minerai de fer, lequel, exploité sur un grand nombre de points, sert à alimenter, par exemple, une partie des forges du nord et de l'est de la France.

» Plus récemment encore, en 1853, l'un des Correspondants de l'Académie, M. Fournet, lui adressait des *Observations relatives à des oolithes calcaires formées dans une terre végétale des environs de Lyon* (*Comptes rendus*, tome XXXVII, page 926). Par ses observations, l'auteur cherche à démontrer que ces oolithes se sont formées par concrétion, au milieu du terrain qui les renferme, et par suite de forces attractives qui auraient déterminé leurs formes arrondies et concentriques.

» Nous nous rangeons d'autant plus volontiers à cette manière de voir, pour le cas dont il s'agit, que dès 1845 et 1846, à l'occasion des *Mouvements moléculaires qui s'opèrent dans les roches* (*Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e semestre, tome Ier, 741; tome II, 198, et tome III, 150); nous avons également cherché à démontrer que les *silex-meulières*, comme les *cherts* et les *rognons siliceux*, si abondants dans certaines formations; que les *sphérosidérites*, les *septaria*, les *chailles*, les *kupfstein*, les *pierres d'Imaira*, etc., qui ne sont en définitive que des oolithes plus ou moins gigantesques; que la plupart des *minerais d'alluvion*, les *limonites géodiques* et les *minerais de fer en grains* ou *pisolithiques*, qui sont aussi de véritables oolithes de grosseurs variées; que tous ces corps à formes nodulaires s'étaient formés, par une espèce d'imbibition, dans les couches qui les renferment, postérieurement à leur dépôt, et par suite de transports moléculaires et des forces attractives qui leur ont fait prendre les formes sphéroïdales qu'elles affectent généralement. Cependant, tout en admettant que certaines oolithes ne sont que des concrétions *à posteriori*, nous sommes porté aujourd'hui à attribuer aux oolithes calcaires ou ferrugineuses, caractérisant les couches dites oolithiques, une tout autre origine.

» Nous avons été amené à cette nouvelle manière de voir par un fait des plus curieux que nous avons eu occasion d'observer au Mexique.

» Depuis les remarquables travaux de M. de Humboldt sur la Nouvelle-Espagne, tout le monde sait que la plaine de Mexico a une altitude d'environ 2,300 mètres et que son centre est occupé par deux grands lacs, dont l'un d'eau douce, celui de Chalco, et l'autre d'eau salée, celui de Texcoco, ne sont séparés que par la ville de Mexico.

» Le fond de ces lacs est formé par des boues d'un calcaire lacustre d'un gris blanchâtre qui continue à se former actuellement, ainsi que cela nous a été démontré par les traces de l'industrie humaine qui s'y trouvent

enclavées. Partout où, dans les parties aujourd'hui émergées, nous avons été à même d'observer ces dépôts calcaires ou marno-calcaires, nous avons été frappé d'y trouver des oolithes plus ou moins clair-semées, parfaitement identiques d'aspect, de formes, de grosseur, avec les oolithes du système jurassique; et un jour que nous nous trouvions chez un de nos amis, M. J.-C. Bowring, chimiste distingué et directeur des salines de Texcoco, et que nous lui signalions cette circonstance qui se représentait dans des tranchées qu'il faisait creuser, il nous fit observer à son tour que ces oolithes étaient tout bonnement des œufs d'insectes qui se trouvaient ensuite incrustés par les concrétions calcaires que déposent journellement les eaux du lac.

» Ce fait, dont nous comprîmes aussitôt toute la portée géologique, nous parut assez important pour que nous tinssions à le vérifier par nous-même, et à l'époque de la ponte la plus abondante, qui a lieu dans le mois d'octobre, nous retournâmes sur les lieux, en compagnie de M. J. Guillemin, ingénieur des mines, et de MM. Ernest Cravéri et Poumarède, chimistes, qui n'étaient pas moins désireux que nous de le constater.

» Nous avons pu effectivement voir, dans les endroits peu profonds, comment des milliers de petits moucherons amphibies, voltigeant dans l'air, vont, en plongeant de plusieurs pieds et même de plusieurs brasses, déposer leurs œufs au fond de l'eau, d'où ils ne sortent que pour aller probablement mourir à quelque distance de là.

» En même temps que nous assistions à ce spectacle saisissant et si nouveau pour nous, nous eûmes l'avantage d'assister aussi à la pêche ou à la récolte de ces œufs, lesquels, sous le nom mexicain d'*Hautle* (Haoutle), servent d'aliments aux Indiens, qui n'en paraissent pas moins friands que les Chinois de leurs nids d'hirondelles, avec lesquels nous sommes à même d'assurer qu'il y a quelque rapport de goût. Seulement l'hautle est loin d'atteindre les prix élevés de ceux-ci, réservés, pour cette raison, à la seule table des riches, car pour quelque menue monnaie nous pûmes en emporter environ un boisseau, dont, à notre prière, Mme Bowring voulut bien nous faire préparer une partie.

» On accommode cette graine de différentes manières, mais le plus communément on en fait des espèces de gâteaux qu'on sert avec une sauce que les Mexicains relèvent, comme ils le font du reste pour tous leurs mets, avec du *chilé*, qui se compose de piments verts écrasés.

» Voici comment les naturels s'y prennent pour recueillir la graine d'hautle : ils forment avec des joncs pliés en deux des espèces de faisceaux qu'ils placent ensuite verticalement dans le lac, à quelque distance du

rivage, et comme ceux-ci sont reliés par un de ces joncs, dont les bouts sont disposés en forme de bouée indicatrice, il est facile de les retirer à volonté. Douze à quinze jours suffisent pour que chaque brin de ces faisceaux soit entièrement recouvert d'œufs, qu'on retire ainsi par millions. On laisse ensuite sécher au soleil sur un drap ces faisceaux pendant une heure au plus ; la graine s'en détache alors facilement. Après cette opération, on les replace dans l'eau pour une autre récolte.

» Cette circonstance intéressante de la formation d'oolithes par de petites mouches nous porte maintenant à admettre que le même phénomène a bien pu se produire à toutes les époques géologiques et que la plupart des oolithes calcaires ou ferrugineuses ont une origine analogue. Cela expliquerait parfaitement, en effet, d'une part, le mode irrégulier de distribution des oolithes dans les couches, ici très-abondantes, là au contraire assez rares, et de l'autre les petites cavités centrales qu'on observe dans un grand nombre d'entre elles. Quand les concrétions se sont faites rapidement, les œufs n'ont pu éclore : de là l'origine de ces cavités ; quand, au contraire, elles se sont faites assez lentement pour permettre l'éclosion, la coque percée a pu être remplie par la matière concrétante : de là aussi les oolithes pleines. Cette origine nous paraîtrait encore expliquer enfin l'éclat nacré des petites cavités ovoïdes des oolithes ferrugineuses, meubles si curieux des Ardennes, lequel serait dû à leur nature animale, qui aurait également contribué par réactions chimiques à fixer concentriquement les éléments du fer ou du calcaire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Becquerel**, qui avait présenté à l'Académie dans la précédente séance le Mémoire de son fils *Edmond* « sur les propriétés lumineuses qu'acquièrent les corps soumis à l'influence solaire », demande aujourd'hui que ce Mémoire soit renvoyé à l'examen d'une Commission.

(Commissaires, MM. Regnault, Despretz, de Senarmont.)

PHYSIQUE. — *Expériences sur la pile ; par* MM. **Schlagdenhauffen** et **Freyss** de Strasbourg. (Extrait par les auteurs.)

(Commisssaires, MM. Becquerel, Despretz, de Senarmont.)

« En amalgamant le zinc et l'un des côtés de la lame de cuivre dans un élément de Wollaston, et en faisant fonctionner cet élément de pile au moyen d'une eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique, nous avons

remarque que l'hydrogène se dégage uniformément sur la partie du cuivre non amalgamée, et que ce dégagement se maintient pendant plusieurs jours. Frappés de cette production constante de bulles de gaz, et par conséquent de la marche régulière de l'action chimique, nous avons interposé une boussole de tangentes sur le trajet du courant, afin d'en déterminer l'intensité. Les déviations de l'aiguille aimantée, au bout du quatrième jour, ont été presque identiques à celles que nous avions observées deux heures après la mise en expérience.

» Nous avons ainsi comparé l'intensité du courant avec celle qui correspond à l'élément de Wollaston, dont le zinc seul est amalgamé, ou bien dont aucun des deux métaux n'est recouvert de mercure. Nous avons comparé de même les intensités de cette pile à celles des éléments de Bunsen et de Daniell.

» Pour mettre en évidence les variations des intensités dans les divers éléments de piles, nous avons représenté nos résultats graphiquement, au moyen de deux coordonnées qui sont les temps et les intensités.

» En jetant un coup d'œil sur ces courbes, on remarque que les intensités de notre élément zinc et cuivre amalgamés présentent au bout de la première heure un maximum, et qu'ensuite elles diminuent très-lentement. La courbe correspondante aux intensités tend à devenir parallèle à l'axe des x au bout de la sixième heure.

» D'autre part, nous avons comparé les forces électromotrices et les résistances de ces divers éléments de piles, et nous sommes arrivés à conclure que l'inconstance du courant est due à la fois à la diminution de la force électromotrice et à l'augmentation de la résistance, mais que la seconde cause d'inconstance est prépondérante.

» L'ensemble de nos expériences nous a conduits aux résultats suivants :

» 1°. L'intensité de l'élément de Wollaston ordinaire décroît avec une extrême rapidité; cet effet est principalement dû à l'augmentation rapide de la résistance, car la force électromotrice est peu variable. Notre élément était épuisé au bout de six heures.

» 2°. L'amalgamation du zinc augmente considérablement l'intensité et la rend plus constante; cela vient, d'une part de ce que la force électromotrice devient beaucoup plus grande et la résistance moindre; d'autre part de ce que toutes deux, mais surtout la résistance, deviennent beaucoup plus constantes. Cet état persiste pendant plus de deux jours. Dans les deux jours suivants, la force électromotrice se maintient, mais la résistance croît

de plus en plus rapidement; de là résulte une diminution très-rapide dans l'intensité, et l'élément finit par s'épuiser.

» 3°. Si on amalgame à la fois le zinc et l'une des faces du cuivre, l'intensité devient plus constante, mais moindre en valeur absolue : aussi la force électromotrice et la résistance sont-elles devenues très-constantes ; mais en valeur absolue la première a diminué, tandis que la seconde a augmenté. La constance du courant s'est maintenue pendant quatre jours et demi ; au bout de ce temps l'élément était loin d'être épuisé : la dissolution presque complète du zinc a empêché les observations ultérieures.

» 4°. Les éléments de Bunsen sont très-peu constants malgré l'amalgamation du zinc, mais ils sont plus énergiques. La force électromotrice se maintient aux environs d'une valeur constante; la résistance passe par un minimum pour augmenter ensuite très-rapidement, et l'intensité a une marche inverse de la résistance. De plus, les variations de ces trois quantités sont très-irrégulières, et l'élément est à peu près épuisé au bout de douze heures.

» 5°. Lorsqu'on laisse s'épuiser un élément de Daniell par la réduction du sulfate de cuivre, il présente avant la réduction un élément à deux liquides, et se comporte comme tel. Après la réduction il présente un élément à un liquide pareil à celui du Wollaston où le zinc et l'une des faces du cuivre sont amalgamés, et il se comporte d'une façon presque identique. Pendant la réduction, la force électromotrice diminue très-rapidement et la résistance beaucoup plus lentement ; de là résulte une diminution très-rapide dans l'intensité.

» 6°. En général, la principale cause de l'inconstance du courant est l'augmentation progressive de la résistance.

» Dans une autre série d'expériences, nous avons cherché à déterminer la relation entre l'intensité du courant et la distance qui sépare les deux métaux dans notre élément de pile.

» Nous en avons conclu que le maximum d'intensité du courant dans notre élément de pile zinc et cuivre amalgamés, comme dans celui de Daniell, correspond à un intervalle déterminé que laissent entre eux les deux métaux séparés par la liqueur acidulée. »

PHYSIQUE. — *Note sur une nouvelle horloge électrique ; par* **M. L. Breguet.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Despretz, Seguier.)

« Du jour où M. Wheatstone appliqua l'électricité à la transmission des signaux à distance, l'idée se présenta naturellement de l'appliquer à la trans-

mission de l'heure, et ce fut M. Wheatstone d'abord et M. Bain ensuite qui les premiers firent des horloges électriques. Les premières tentatives furent faites en 1840, et depuis cette époque toutes les personnes qui se sont occupées des applications de l'électricité ont imaginé un système d'horlogerie électrique, mais c'est seulement depuis trois ou quatre ans que cette nouvelle application a commencé à entrer dans l'usage public. Il y a en effet quelque chose qui flatte l'imagination dans la possibilité de donner l'heure sur plusieurs points à la fois au moyen d'horloges placées dans des lieux éloignés les uns des autres; mais quand on examine à fond le problème, on le trouve plus difficile qu'on ne le pensait d'abord, et voici comment.

» Un système d'horloges électriques se compose, outre les cadrans donnant l'heure sur différents points :

» 1°. D'une pile, source d'électricité;

» 2°. D'un conducteur métallique isolé mettant toutes les horloges en communication avec la pile, conducteur qui dans la pratique pourra être très-long;

» 3°. D'un régulateur destiné à envoyer à des espaces de temps réguliers le courant électrique dans le conducteur et les différentes horloges.

» Ces trois éléments sont sujets à de nombreuses perturbations dont chacune en particulier peut être la cause d'un dérangement général ou au moins partiel des horloges. Depuis bien des années je m'occupe avec persévérance de cette application de l'électricité, et après en avoir étudié le mécanisme sous toutes les faces, je crois être arrivé à une disposition mécanique très-satisfaisante réunissant à la simplicité la sûreté dans les effets.

» Deux électro-aimants sont fixés l'un en face de l'autre, le même courant les traverse tous deux, et les fils sont disposés de telle manière, que les pôles de nom contraire soient en face l'un de l'autre. Entre ces deux électro-aimants est placée perpendiculairement une armature en acier, aimantée, oscillant autour d'un centre. A chaque minute, le courant est inversé dans les deux électro-aimants; l'armature, attirée par l'un, repoussée par l'autre, change de position. Ce mouvement d'oscillation périodique, réglé dans ses écarts par deux vis réglantes, est transmis aux aiguilles par un mécanisme appelé *minuterie*, au moyen de deux cliquets, dont l'un agit pendant une demi-oscillation et l'autre pendant la demi-oscillation suivante. Le courant persiste pendant toute une minute, l'attraction est énergique et l'effet très-sûr.

» Ce système ne manque jamais tant qu'il ne survient pas de dérangement dans la pile, le régulateur ou le conducteur. Mais l'expérience prouve suffi-

samment que ces conditions ne peuvent se maintenir longtemps; pendant un mois, six semaines et même deux mois, tout marche régulièrement, puis tout à coup surviennent des dérangements dont on trouve toujours facilement la cause; tantôt la pile n'a pas été entretenue avec assez de soin, tantôt les contacts qui établissent le courant dans le régulateur se sont altérés, tantôt encore le conducteur a subi une atteinte quelconque. Ainsi le mécanisme des horloges peut être irréprochable sans que l'on puisse garantir la parfaite régularité de leur marche.

» J'ai cherché alors un système dans lequel, l'électricité étant toujours employée, les mêmes inconvénients ne puissent pas se manifester comme dans les procédés employés jusqu'ici. J'ai imaginé de substituer aux horloges électriques, dont la marche dépend entièrement du passage du courant, des horloges ordinaires à balancier oscillant ou à balancier circulaire qui peuvent marcher seules sans le secours d'aucune force étrangère; le rôle de l'électricité est alors borné seulement au réglage périodique de la pendule. Un mécanisme accessoire, disposé à cet effet et muni d'une force motrice spéciale, est tenu en arrêt par un électro-aimant; lorsque le courant vient à animer cet électro-aimant, l'aimantation qui en résulte attire l'armature, le rouage du mécanisme se met en mouvement, et si à un moment désigné les aiguilles présentaient une différence soit en avance, soit en retard, on les verrait aussitôt se mouvoir et se remettre à l'heure d'elles-mêmes. Cette opération a lieu à midi ou à minuit.

» On voit tout de suite le grand avantage de ce système sur l'ancien; car en supposant que l'électricité n'eût pas agi par une cause quelconque, il en résulterait que les horloges marcheraient toujours, que rien ne serait arrêté, et qu'il pourrait se faire seulement qu'elles fussent en avance ou en retard d'une ou deux minutes, et que jamais l'on ne verrait toutes les horloges arrêtées ou dérangées à la fois. Les horloges étant réglées d'ailleurs comme à l'ordinaire, l'électricité pourrait ne pas remplir ses fonctions pendant deux ou trois jours sans un inconvénient grave.

» Voici en quelques mots les dispositions mécaniques que j'ai employées pour atteindre ce but.

» Sur la roue dont l'axe porte l'aiguille des minutes et sous le cadran est fixé un bras ou levier qui tourne invariablement avec cette aiguille; ce levier est dirigé sur 6 heures quand l'aiguille est sur 12 heures. Deux roues s'engrenant ensemble et conduites par un rouage dépendant d'une force motrice portent chacune deux chevilles placées de telle sorte, qu'elles ne peuvent tourner sans que l'une ou l'autre ne rencontre le levier, si à ce

moment il se trouve plus ou moins dévié de la verticale, ce qui par conséquent le remettra dans cette position, c'est-à-dire que les aiguilles seront remises à l'heure. L'extrémité de l'armature de l'électro-aimant porte un doigt qui entre dans une entaille faite sur la circonférence d'une roue appelée *chaperon*. Tant que le courant reste inactif, l'armature n'est pas attirée et le doigt reste dans l'entaille; mais aussitôt que le courant détermine l'aimantation dans l'électro-aimant, l'armature étant attirée, le doigt sort de l'entaille qui est au chaperon, et celui-ci se met à tourner en même temps que les deux roues; et après un tour du chaperon, l'entaille se représentant sous le doigt, celui-ci s'y replace de nouveau, et le rouage est arrêté parce qu'à ce moment le courant est interrompu, ce qui permet à l'armature de reprendre sa place de repos. Pour que cette fonction s'exécute avec certitude, il faut que le courant persiste un peu moins de temps qu'il n'en faut au rouage pour remettre les aiguilles à l'heure.

» Ce système, comme on le voit, conserve l'avantage que l'on cherche depuis si longtemps de donner l'heure à distance avec exactitude en n'ayant aucune chance de dérangement. Dans l'ancien système, on éprouvait des difficultés réelles; pour de grandes distances, il ne fallait même pas y songer, puisqu'à chaque instant les horloges pouvaient être dérangées par l'électricité atmosphérique. On ne pouvait pas non plus faire marcher des aiguilles de grande longueur, tandis que maintenant on pourra avoir des cadrans d'une dimension quelconque et réglés par l'électricité, puisque l'horloge ne marchera qu'avec un rouage d'horlogerie proportionné aux dimensions des aiguilles. »

CHIMIE. — *Méthode analytique pour reconnaître et doser l'oxygène naissant; par* **M. A. Houzeau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Boussingault, et M. Balard en remplacement de feu M. Thenard.)

« L'incertitude qui n'a cessé de régner sur les observations dites *ozonométriques* et les complications obscures dont n'ont pu les préserver les critiques mêmes qui en ont fait ressortir la faiblesse, ont, depuis bientôt deux ans, porté M. Thenard à me faire l'honneur de me confier le soin de donner une solution au problème de météorologie chimique qui était l'objet de tant de contradictions. Aujourd'hui, par devoir et par gratitude, je viens faire connaître à l'Académie comment et dans quelle limite je me suis acquitté de la tâche qui m'a été dévolue par le grand maître.

» *Première partie.* — Dans la première partie de ce Mémoire, je passe en revue les divers réactifs qui ont été proposés jusqu'à ce jour pour déceler la présence de l'oxygène actif, et je montre qu'aucun d'eux n'a de valeur, puisque tous ils se modifient sous les influences les plus diverses. Le papier ioduro-amidonné partage surtout au plus haut degré cette imperfection, soit qu'on l'emploie pour distinguer l'oxygène naissant des autres gaz, soit qu'on en fasse usage pour apprécier la proportion des principes qui peuvent séparément réagir sur lui, car non-seulement il se colore au contact d'agents fort variés, mais en outre sa coloration, quelle qu'en soit la cause, peut encore disparaître en présence de l'air humide, etc.

» *Deuxième partie.* — Pour combler les lacunes dévoilées par les conclusions précédentes, je propose, dans la deuxième partie du Mémoire, une nouvelle méthode oxymétrique en remplacement des autres procédés défectueux.

§ I. — *Nouvel emploi de l'iodure potassique pour déceler la présence de l'oxygène naissant.*

» Après avoir reconnu que l'iodure de potassium du commerce, qui est toujours alcalin, peut être facilement obtenu à l'état neutre, et que l'oxygène naissant ne déplace l'iode de cet iodure que par suite d'une formation de potasse, je pensai à me servir du caractère de l'alcalinité inhérent au produit de l'oxydation du potassium pour constater l'existence de l'oxygène actif.

» Il était évident, en effet, que l'oxygène naissant étant de tous les corps connus le seul principe capable de former, à la température ordinaire, de la potasse avec le métal de l'iodure de potassium en dissolution dans l'eau, l'oxygène de Priestley ne produisant rien de semblable dans les mêmes conditions, toutes les fois qu'un gaz ni alcalin, ni acide, jouira de la faculté de rendre alcaline une faible dissolution d'iodure de potassium neutre ou à peine acide, ce gaz sera ou contiendra à coup sûr de l'oxygène naissant, certitude que ne pouvait jamais offrir le papier ioduro-amidonné. Tel est le principe sur lequel repose la nouvelle méthode.

» Dans l'application, je me sers de deux tubes ou éprouvettes de 15 à 20 centimètres cubes de capacité, reliés entre eux par un petit tube abducteur à double courbure. Dans la première éprouvette, où doit d'abord se rendre le gaz à examiner, on verse 3 centimètres cubes d'eau pure colorée par environ dix gouttes de tournesol *rouge vineux stable*, et dans la seconde éprouvette on place 3 centimètres cubes d'une dissolution d'iodure potassique neutre, contenant 1 d'iodure pour 100 d'eau, qu'on colore également

par dix gouttes du même tournesol rouge vineux stable. Lorsque le gaz soumis à l'essai renferme de l'oxygène naissant, la teinte du liquide-témoin du premier tube ne varie pas ou varie peu, alors que le liquide ioduré passe au brun violacé, puis au vert bleu. (L'un ou l'autre de ces tons est également caractéristique.) Quand au contraire ce changement de couleur n'a pas lieu et que l'atmosphère est cependant ozonée ou qu'il a lieu en l'absence de l'oxygène actif libre, c'est que cette atmosphère renferme aussi un principe acide capable de saturer la potasse produite, ou d'engendrer un sel alcalin en dehors de la préexistence de l'ozone libre, et dans ce cas l'opérateur est naturellement averti de la purification préalable qu'il doit faire subir au gaz, puisque le tournesol-témoin, c'est-à-dire non ioduré, passe du rouge vineux au rouge pelure d'oignon; il bleuirait, au contraire, si à la place d'un acide il existait un alcali, etc. Des expériences ont en outre établi que le chlore, l'iode, les acides nitreux, l'essence de térébenthine, etc., qui modifient les diverses substances employées jusqu'à ce jour comme un moyen de déceler avec certitude l'oxygène naissant, ne bleuissent pas, au contraire, le tournesol rougi et ioduré, etc.

§ II. — *Application de l'iodure potassique neutre au dosage de l'oxygène naissant.*

» Si simple que paraissait être, d'après les observations précédentes, l'intervention de l'iodure de potassium dans le dosage de l'oxygène naissant, son emploi a cependant offert de sérieuses difficultés. D'abord, la production de l'alcali étant accompagnée d'un dégagement d'iode et d'une formation d'iodate de potasse, on n'est parvenu à éviter ces causes de grave erreur qu'en opérant l'absorption de l'oxygene par l'iodure en présence d'un excès d'acide fixe, tel que les acides sulfurique ou oxalique; mais comme les acides réagissent vivement sur l'iodure de potassium lui-même, il a fallu aussi songer aux moyens de modifier les affinités mutuelles de ces agents sans porter atteinte à leur constitution, et il n'a été possible d'attendre ce double résultat qu'à l'aide d'une extrême dilution des liqueurs, etc. En somme, tel que je le pratique actuellement, le dosage de l'oxygène naissant comprend trois phases distinctes :

» 1°. *L'absorption de l'oxygène naissant par l'iodure potassique neutre, en présence de l'acide titré en excès.* — C'est dans un ou deux tubes Will ordinaires que cette opération s'accomplit. Ordinairement, pour une pipette de 10 centimetres cubes d'un acide sulfurique titré contenant $0^{gr},0061$ SO^3HO capable de saturer $0^{gr},0059$ KO équivalent à $0^{gr},0010$ d'oxygène naissant,

j'ajoute 1 centimètre cube d'une dissolution d'iodure potassique neutre contenant au maximum $0^{gr},020$ IK... En général l'absorption de l'oxygène actif est instantanée.

» 2°. *L'élimination de l'iode libre.* — Après avoir versé dans un petit ballon de 50 à 100 centimètres cubes de capacité le contenu acide du tube à boules ainsi que les eaux de lavage, on soumet la liqueur à l'ébullition jusqu'à ce qu'elle se décolore au point de ne plus présenter qu'une teinte jaune-paille très-faible. De la fiole, la dissolution acide iodurée est transvasée avec les nouvelles eaux de lavage dans le verre où doit s'opérer le titrage.

» 3°. *L'évaluation de la potasse produite.* — On détermine l'alcali formé par l'oxygène naissant d'après la méthode alcalimétrique de Descroizilles, mais telle qu'elle a été si heureusement appliquée au dosage de l'ammoniaque par M. Peligot et M. Bineau, c'est-à-dire qu'après avoir coloré la dissolution avec quelques gouttes d'une teinture de tournesol bleu sensible, on verse, à l'aide d'une burette graduée et jusqu'à l'apparition passagère de la teinte bleue, la liqueur alcaline normale dont le titre est déjà connu. La différence entre ce titre trouvé après l'expérience et le titre primitif déterminé avant l'opération fait connaître la potasse mise en liberté, d'où l'on évalue par le calcul l'oxygène actif qui lui a donné naissance.

§ III. — *Épreuve de la méthode.*

» La garantie de l'exactitude de la nouvelle méthode oxymétrique repose sur les faits suivants :

» I. L'oxygène naissant est absorbé rapidement et en totalité par l'iodure de potassium neutre en dissolution dans l'eau.

» II. Lorsque l'acide sulfurique et l'iodure neutre sont suffisamment étendus d'eau, ils ne réagissent pas l'un sur l'autre, soit à froid, soit à chaud. Donc le changement de titre observé dans l'acide normal, après chaque dosage, est bien le résultat de l'absorption de l'oxygène actif.

» III. Sous l'influence de l'oxygène naissant et en présence de l'acide titré, l'iodure de potassium se décompose nettement en iode rendu libre et en potasse qui s'unit tout de suite à l'acide, ainsi que l'exprime l'équivalence $KI + O = KO + I$. Dans ces conditions, l'iodate de potasse ne prend pas naissance; car en dosant l'oxygène actif d'après la potasse engendrée, ou en le calculant d'après l'iode éliminé, on arrive à des résultats qui s'accordent complétement entre eux.

» Exemple : Atmosphère ozonée employée = 5 litres.

	gr
Oxygène naissant trouvé par la potasse produite........	0,00940
Oxygène naissant trouvé par l'iode éliminé.............	0,00939
Différence........	0,00001

» Dans un autre travail je ferai connaître les résultats que m'aura donnés l'application à l'étude de l'atmosphère de la méthode qui vient d'être décrite et dont l'étude a été faite dans le laboratoire de M. Boussingault, au Conservatoire impérial des Arts et Métiers. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur la formation et la composition des émeraudes;* *par* **M. B. Lewy.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault, Delafosse.)

» Ayant eu occasion pendant mon séjour dans la Nouvelle-Grenade de visiter la mine de Muso et de me procurer un certain nombre de beaux échantillons d'émeraudes, il m'a paru intéressant de répéter par des procédés nouveaux l'analyse de ces pierres précieuses, et de la compléter en y ajoutant l'analyse de la gangue dans laquelle elles se trouvent.

» Je donne dans mon Mémoire tous les détails sur le gisement et l'exploitation de cette mine, ainsi que les preuves sur lesquelles je m'appuie pour admettre que les émeraudes ont été formées par voie humide. Je renvoie également à mon Mémoire pour tous les détails relativement aux analyses. Je ferai remarquer seulement ici que les émeraudes soumises à l'analyse ont été toutes choisies avec le plus grand soin; elles étaient d'une limpidité parfaite et d'une belle couleur verte.

§ I. — *Détermination de l'eau et de la matière organique.*

» Pour fixer la quantité d'eau et de matière organique contenue dans les émeraudes, j'ai exécuté des analyses séparées pour chacune de ces déterminations. Ces analyses ont été faites l'une dans un courant d'oxygène et l'autre tantôt dans un courant d'hydrogène et tantôt dans un courant d'azote. L'appareil qui m'a servi pour mes expériences était à peu près le même que celui dont MM. Dumas et Stas ont fait usage dans leur grand travail sur la détermination du poids atomique du carbone par la combustion des diamants.

» Les résultats de ces analyses ont été :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Eau	2,13	1,67	1,93	2,06	1,65	2,15	1,67
Acide carbonique..	0,35	»	0,21	0,25	»	0,31	»
	2,48	1,67	2,14	2,31	1,65	2,46	1,67

» En faisant abstraction de l'eau contenue dans les émeraudes, on a pour le carbone et l'hydrogène, représentant la matière organique, le rapport suivant :

	I.	III.	IV.	VI.
Carbone............	0,09	0,06	0,07	0,08
Hydrogène.........	0,05	0,03	0,04	0,05

» On voit d'après ces nombres une petite variation sur la quantité du carbone et de l'hydrogène obtenue dans ces analyses; mais, n'ayant pas opéré sur le même échantillon, cette différence, d'ailleurs insignifiante, est très-facile à expliquer. D'après mes expériences, je suis conduit en effet à admettre que la couleur verte des émeraudes est due à la matière organique qu'elles renferment. Or la petite variation dans la quantité de carbone et d'hydrogène résultant de mes analyses correspond précisément à la couleur plus ou moins foncée des divers échantillons sur lesquels j'ai opéré.

» Bien qu'il n'ait pas été possible de déterminer si la matière organique renfermée dans les émeraudes contient de l'oxygène, il paraît néanmoins peu probable qu'elle en contienne. La nature de la gangue dans laquelle se trouvent les émeraudes fait supposer en effet que la matière organique est réellement un carbure d'hydrogène.

§ II. — *Analyses minérales.*

» Deux analyses ont donné :

	I.	II.
Matière employée............	1,0496	1,310
Silice.....................	0,714	0,887
Alumine....................	0,190	0,233
Glucine....................	0,127	0,165
Magnésie...................	0,010	0,013
Soude......................	0,007	0,008
	1,048	1,306
Perte..............	0,0016	0,004

» Ces résultats évalués en centièmes donnent pour l'émeraude la compo-

sition suivante :

	I.	II.	Moyenne.		Oxygène.	Rapport.
Silice	68,0	67,7	67,9		35,4	4,2
Alumine	18,1	17,8	17,9		8,3	1
Glucine	12,2	12,6	12,4	7,8	8,4	1
Magnésie	0,9	0,9	0,9	0,4		
Soude	0,7	0,6	0,7	0,2		
	99,9	99,6	99,8			

» Des traces de chrome ont été comptées avec la magnésie, et peut-être y a-t-il dans la matière un peu d'acide titanique entraîné par l'acide nitrique et compté avec l'alumine.

» On remarquera que dans ces analyses la quantité d'oxygène de la silice rapportée à la quantité d'oxygène contenue dans la glucine amène à un nombre un peu supérieur à 4. On devait s'y attendre; en effet, la moindre cause d'erreur sur la proportion de la glucine qui contient près des deux tiers de son poids d'oxygène, influe d'une manière notable sur le rapport. De plus, la méthode de séparation des deux terres par le carbonate d'ammoniaque que j'ai adoptée comme étant la plus sûre, laisse cependant encore un peu à désirer. Elle tend en effet à donner pour la glucine un nombre inférieur à la vérité, parce que l'alumine retient toujours un peu de glucine qui échappe à l'action du carbonate d'ammoniaque. Cette considération doit faire adopter le rapport 1 : 1 : 4 que j'admets dans ce Mémoire.

§ III. — *Analyses du calcaire.*

» Le calcaire de Muso est noir avec des veines blanches, contenant, en outre des émeraudes, une certaine quantité de pyrites et dont la proportion en argile est très-variable.

» Les deux échantillons de calcaire qui ont été soumis à l'analyse avaient été pris sur la mine à des époques et sans doute à des places très-différentes. Car, au point de vue de leur composition en argile, ils n'ont aucun rapport entre eux. Le premier échantillon recueilli par moi-même et ne contenant aucune émeraude visible à l'œil nu était fusible au rouge vif en un verre brun foncé, ce qui indique une quantité très-considérable de silice, comme le prouve d'ailleurs l'analyse qui en a été faite. Le second échantillon au contraire, qui était très-riche en grosses et petites émeraudes, ne contenait que 8,6 pour 100 d'argile, proportion insuffisante pour lui procurer une aussi grande fusibilité. Il faut en conclure que pour le calcaire de Muso la composition des bancs et des veines est loin d'être toujours la même, ce qui

s'observe d'ailleurs dans toutes les localités où l'on exploite les calcaires argileux destinés à la fabrication des chaux hydrauliques et des ciments. Vingt grammes de ce calcaire traités séparément et en négligeant toutes les substances autres que la glucine ont donné 108 milligrammes de cette terre.

» Il ne faut cependant pas conclure de cette analyse que la glucine ainsi obtenue est due à la roche elle-même. M. de Senarmont, qui a bien voulu examiner ce calcaire sous le microscope, a trouvé en effet qu'il était parsemé de petits cristaux présentant tous les caractères des émeraudes. C'est là un fait qui sous le rapport minéralogique ne manque pas d'offrir un certain intérêt.

» Ce calcaire, très-complexe par sa composition, a donné à l'analyse les résultats suivants :

Carbonate de chaux	47,8
Carbonate de magnésie	16,7
Carbonate de protoxyde de manganèse	0,5
Silice	24,4
Alumine	5,5
Glucine	0,5
Sesquioxyde de fer	2,6
Pyrite	0,6
Alcali	2,6
	101,2

» Pour éviter d'introduire dans la matière de l'analyse la glucine qui se trouve dans les émeraudes microscopiques dispersées dans la roche, on a fait une autre analyse pour la glucine en dissolvant $35^{gr},5$ de ce calcaire dans l'acide chlorhydrique faible, qui n'attaque pas du tout l'émeraude elle-même. On a trouvé ainsi 18 milligrammes de glucine dans le calcaire et représentant les 5 dix-millièmes du poids de la roche.

» En résumé, d'après l'ensemble des faits consignés dans ce Mémoire, je me crois fondé à conclure : 1° que la formation des émeraudes a dû se faire par voie humide ; 2° que l'émeraude renferme dans sa constitution une certaine quantité d'eau et une substance organique qui semble être un carbure d'hydrogène ; 3° que dans la composition de l'émeraude la quantité d'oxygène des bases est à la quantité d'oxygène de la silice comme le rapport 1 : 1 : 4 ; 4° que la couleur verte de l'émeraude est due à la matière organique qu'elle renferme.

» Il me semble bien difficile, en effet, d'attribuer la couleur verte de

l'émeraude à l'oxyde de chrome comme on l'a fait jusqu'à présent, puisque dans mes analyses je n'ai trouvé qu'une trace de cet oxyde.

» On peut juger d'ailleurs du pouvoir colorant de l'oxyde de chrome par la teinte que cet oxyde communique à l'*ouwarovite;* or ce grenat chromifère renferme, d'après les analyses de M. Damour, 23,5 pour 100 d'oxyde de chrome et il possède la même couleur que l'émeraude, qui n'en contient au plus que des dix-millièmes. Il y a donc deux causes différentes de coloration pour ces deux silicates.

» En réfléchissant maintenant à ce fait qu'on peut chauffer l'ouwarovite au chalumeau sans qu'elle perde ni sa couleur ni sa transparence, tandis que l'émeraude devient incolore et opaque à une chaleur très-faible, au rouge sombre, qu'elle contient une matière organique qui a été dosée, que le pouvoir tinctorial de certaines matières organiques, par exemple de la *chlorophylle*, est excessivement prononcé, il me semble assez plausible d'admettre que c'est dans la matière organique que réside la cause de la coloration verte des émeraudes. »

« A l'occasion de la présentation de ce Mémoire par *M. Dumas* qui en indique les traits généraux, **M. Boussingault** ajoute qu'ayant séjourné aux mines de Muso, il a pu se convaincre de l'exactitude des faits géologiques exposés par M. Lewy. M. Boussingault croyait, avec tout le monde, que la riche couleur verte de l'émeraude était due à de l'oxyde de chrome. Dans les anciens travaux, il a recueilli des cristaux de chaux sulfatée colorés en vert, couleur qu'il attribuait aussi au chrome; mais puisque M. Lewy a reconnu que la teinte de l'émeraude est occasionnée par une matière organique, il pourrait bien arriver que le sulfate soit coloré par la même matière. M. Boussingault remettra à M. Lewy les échantillons qu'il a rapportés. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la poussée des pièces droites employées dans les constructions ; par* **M. J. Dupuit**. (Extrait par l'auteur.)

« Les pièces prismatiques posées sur des appuis, exercent contre eux une poussée dont on n'a pas l'habitude de tenir compte dans la pratique, parce que l'intensité que lui attribuent les formules ordinaires est trop faible pour produire des mouvements dangereux ; c'est là une erreur qui nous a été signalée par l'expérience. Nous avons été à même de constater que les poutres droites qui composaient le plancher d'un réservoir, écartaient très-sensiblement les murs sur lesquels elles étaient placées. En cherchant

à nous rendre compte de l'intensité de cette poussée, nous avons reconnu qu'indépendamment de la composante horizontale de la pression, composante insignifiante à cause du peu de flèche que prenaient les poutres, il y avait une force incomparablement plus considérable due à la compression de la fibre inférieure, qui ne pouvait glisser librement sur les appuis. Ainsi à la poussée de 96 kilogrammes par mètre courant de plancher, que nous donnaient les formules ordinaires, la compression des fibres inférieures en ajoutait une autre de 12,000 kilogrammes.

» En général, lorsqu'on charge une pièce prismatique, posée sur des appuis sur lesquels sa face inférieure ne peut glisser, elle exerce d'abord une poussée qui croît jusqu'à une certaine limite; puis, si la pièce peut supporter une grande flèche sans se rompre, cette poussée décroît, devient nulle et se transforme en traction jusqu'à la rupture. Lorsque la pièce est encastrée sur ses appuis, il y a toujours traction.

» Non-seulement les pièces prismatiques agissent sur les appuis, mais la réaction de ces appuis modifie l'expression de leur résistance, telle qu'elle est donnée par les formules ordinaires qui ne tiennent pas compte de cette circonstance. La théorie des pièces prismatiques avait donc besoin d'être complétée à ce point de vue pour être d'accord avec la pratique. C'est l'objet de cette Note.

» Nous y donnons pour chaque cas particulier l'expression de la poussée exercée par la pièce et celle de sa résistance. »

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

THÉORIE DES NOMBRES. — *Recherches nouvelles sur les nombres premiers;* *par* **M. A. de Polignac.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Avant de présenter à l'Académie toutes les conséquences que nous tirons de nos formules, ce qui sera le sujet d'un second Mémoire, je désire aujourd'hui donner les formules générales qui expriment la somme des logarithmes de tous les termes d'une progression arithmétique quelconque en fonction des logarithmes de tous les nombres premiers qui entrent dans les différents termes de la progression arithmétique. Nous avons déjà fait voir, dans le cas où la raison de la progression est égale à 4 ou 6, comment les fonctions relatives aux nombres premiers des formes $4n+1$ et $4n+3$, ou $6n+1$ et $6n+3$ se séparaient d'elles-mêmes et se présentaient symétriquement dans deux égalités relatives à deux progres-

sions arithmétiques ayant même raison et ne différant que par leur premier terme. En général nous considérerons M progressions arithmétiques, k étant la raison de la progression donnée et M le nombre de nombres premiers avec k, et inférieurs à lui. La somme des logarithmes de tous les termes d'une quelconque de ces progressions ayant même raison, sera égalée à une somme de fonctions relatives aux nombres premiers des M différentes formes qu'elles peuvent affecter par rapport à la raison k.... Ce groupe d'égalité contiendra M caractéristiques de fonctions différentes et il se composera de M égalités. Les caractéristiques seront les inconnues de la question. Nous ne ferons ici qu'énoncer sommairement les résultats que nous obtenons.

» Nous désignerons généralement par $\log\theta_{(k)_g}(x)$ le logarithme du produit de tous les nombres premiers de la forme $km+g$ et plus petits que x, k étant la raison de la progression et g son premier terme.

» $\operatorname{Log}\varphi_{(k)_g}(x)$ est une série nettement définie suivant les valeurs de k et de g, et qui aura toujours le même premier terme que $\log\theta_{(k)_g}(x)\ldots$; en d'autres termes, $\log\varphi_{(k)_g}(x)$ sera toujours de même ordre que $\log\theta_{(k)_g}(x)$.

» Les fonctions φ sont ce que nous appelons les caractéristiques relatives aux nombres premiers de toutes les formes possibles, suivant la raison.

» Ces fonctions servent d'intermédiaire entre la somme des logarithmes de tous les nombres d'une progression arithmétique dont le terme général est

$$km+g,$$

et les sommes des logarithmes de tous les nombres premiers des diverses formes par rapport à k.

» En effet, il y a des relations très-simples entre $\sum_0^x \log(km+g)$ et les fonctions $\log\varphi_{(k)_g}(x)$, $\log\varphi_{(k)_{g'}}(x)$, $\log\varphi_{(k)_{g''}}(x)$,..., g, g' et g'' étant des nombres entiers premiers-et-inférieurs à k.

» Supposons, pour fixer les idées, qu'on donne à k la valeur 10; alors on peut considérer les quatre sommes

$$\sum_0^x \log(10m+1),\quad \sum_0^x \log(10m+3),$$
$$\sum_0^x \log(10m+7),\quad \sum_0^x \log(10m+9),$$

et chacune de ces sommes peut être égalée à une série où il n'entre que les

caractéristiques $\log\varphi_{(10)_1}$, $\log\varphi_{(10)_3}$, $\log\varphi_{(10)_7}$, $\log\varphi_{(10)_9}$. D'ailleurs les seconds membres de ces égalités sont tels, qu'on peut passer de l'un à l'autre par une permutation convenable des indices. Je donne ici ces expressions, en omettant, pour plus de simplicité, l'indice qui rappelle la raison de la progression :

$$\sum_1^x \log(10m+1) = \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+9}\right).$$

$$\sum_1^x \log(10m+3) = \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+9}\right).$$

$$\sum_1^x \log(10m+7) = \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_2\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+7}\right).$$

$$\sum_1^x \log(10m+9) = \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+9}\right).$$

Quant aux valeurs de $\log\varphi_1(x)$, $\log\varphi_3(x)$, $\log\varphi_7(x)$, $\log\varphi_9(x)$ en fonction de $\log\theta_1(x)$, $\log\theta_3(x)$, $\log\theta_7(x)$, $\log\theta_9(x)$, on trouvera, pour les exprimer, les quatre égalités suivantes, en posant $\theta_{(1,9)}(x) = \theta_1(x)\times\theta_9(x)$ et $\theta_{(1,3,7,9)}(x) = \theta_1(x)\,\theta_3(x)\,\theta_7(x)\,\theta_9(x)$:

$$\log\varphi_1(x) = \sum_0 \log\theta_1(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)} + \sum_0 \log\theta_{(1,9)}(x)^{\left(\frac{1}{2n+2}\right)} + \sum_0 \log\theta_{(1,3,7,9)}(x)^{\left(\frac{1}{4n+4}\right)},$$

$$\log\varphi_3(x) = \sum_0 \log\theta_3(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)},$$

$$\log\varphi_7(x) = \sum_0 \log\theta_7(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)},$$

$$\log\varphi_9(x) = \sum_0 \log\theta_9(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)} + \sum_0 \log\theta_{(3,7)}(x)^{\left(\frac{1}{2n+2}\right)}.$$

» Si K, au lieu d'être égal à 10, est égal à un nombre pair quelconque, j'aurai à considérer M égalités, M étant le nombre des nombres premiers et inférieurs à K.... Il entrera dans ces équations M caractéristiques qui s'y présenteront d'une manière tout à fait semblable à celle que nous avons vue quand on faisait $K = 10$.

» Dans le cas général, on aura

$$(a) \qquad \sum \log(Km + g_i) = \sum\sum \log \varphi_{g_{c(r)}}\left(\frac{x}{Km + r}\right),$$

où m reçoit toutes les valeurs positives et entières, et r toutes les valeurs premières-et-inférieures à K : $c(r)$ désigne d'ailleurs un nombre inférieur à K, tel que

$$r.c(r) \equiv g_i (\mathrm{mod}\, K).$$

Il est clair que l'équation (a) en contient M, car g_i peut recevoir M valeurs.

» Telles sont les formules très-générales qui nous serviront de base pour nos recherches ultérieures sur les nombres premiers de diverses formes.

» Nous nous occuperons d'abord du degré des fonctions φ, et l'on conçoit l'intérêt de cette recherche; car dire, par exemple, que le degré de $\log \varphi_{(k)_g}(x)$ est supérieur à une constante, c'est dire qu'il y a une infinité de nombres premiers de la forme

$$mk + g.$$

» Les résultats que nous avons obtenus dans le présent Mémoire sont encore susceptibles de généralisation, car, au lieu de considérer le produit de tous les termes d'une progression arithmétique, nous pouvons considérer le produit de tous ces termes élevés à de certaines puissances dépendant de leur rang. Nous comparerons ce produit à des produits analogues, mais où tous les facteurs seront des nombres premiers élevés à certaines puissances. Nous aurons ainsi de nouveaux théorèmes qui comprendront ceux que nous avons déjà démontrés.

» C'est ainsi que, remontant toujours d'un cas particulier à un cas plus général, on arrive, par une analyse lente, mais sûre, à établir, sur cette théorie si obscure des nombres premiers, certaines vérités qui, cherchées directement, eussent paru inabordables. On remarquera encore que les résultats auxquels nous parvenons découlent des notions les plus élémentaires; que notre procédé consiste à considérer, au lieu des nombres premiers eux-mêmes, des fonctions où ces nombres premiers entrent symé-

triquement, et qu'enfin, dans ces fonctions, nous distinguons la partie discontinue et variable de forme d'avec celle dont la forme est permanente, constante. »

MÉDECINE. — *Note sur un nouveau cas d'empoisonnement par les vapeurs d'essence de térébenthine, par suite du séjour dans un appartement fraîchement peint; par* M. MARCHAL DE CALVI.

Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Rayer, Balard.

« Je ne reviendrai pas sur le cas pathologique très-grave qui me conduisit, il y a deux ans, à examiner de plus près la question des accidents occasionnés par la peinture fraîche des appartements : il est consigné dans mon Mémoire (*Comptes rendus*, t. XLI, p. 1041). Un cas semblable, plus démonstratif, plus saisissant encore, vient de se présenter à mon honorable et habile confrère M. le Dr Favrot, qui a bien voulu me dicter des notes sur lesquelles j'ai rédigé la relation suivante :

» Mlle H., d'une bonne constitution, de tempérament nervoso-sanguin, était rétablie, depuis peu de jours, d'un rhumatisme articulaire aigu, quand elle fit peindre les portes et fenêtres de son appartement à la peinture ordinaire (céruse, huile d'œillette et essence de térébenthine). Sa chambre à coucher, spacieuse, aérée, a deux portes et deux fenêtres. Le jour où l'on avait peint, se trouvant un peu fatiguée par sa première sortie et par le mouvement qu'elle s'était donné chez elle, elle se mit au lit de bonne heure. Elle n'était pas couchée depuis plus de trois heures, lorsqu'elle se réveilla dans un état de malaise effrayant. Heureusement elle eut la force d'appeler, et l'on courut en toute hâte chercher M. Favrot qui l'avait soignée récemment. Il la trouva dans l'état suivant : visage anxieux, grippé, pâleur mate, yeux excavés bordés de noir, voix éteinte, forces anéanties; les membres, dans la résolution profonde, retombent lourdement quand on les abandonne à eux-mêmes après les avoir soulevés; douleurs vives dans toutes les jointures; douleurs abdominales violentes, continuelles, qui font que la malade se tient fortement courbée, comme recroquevillée; nausées réitérées, non suivies d'effet par insuffisance de forces; respiration courte, précipitée, angoisseuse; pouls filiforme, à peine perceptible... Une sueur froide et visqueuse s'étend sur tout le corps. A ces symptômes on aurait pu croire à une attaque de choléra algide, et M. Favrot m'a avoué qu'il s'y serait laissé prendre sans l'odeur très-caractéristique qui régnait dans l'appartement, et qui lui donna à lui-même un violent mal de tête qu'il conserva jusqu'au lendemain. Sans perdre

un moment. M. Favrot fit transporter la malade dans un hôtel voisin. Là il lui donna de la camomille très-chaude avec de l'eau-de-vie ; puis il lui prescrivit une potion stimulante à la teinture de cannelle. On la couvrit de sinapismes, et finalement on lui donna des douches de vapeur dans son lit. Malgré ce traitement si bien approprié, Mlle H. resta pendant trente-six heures dans un état d'anéantissement très-inquiétant, et huit jours se passèrent sans qu'elle eût la force de se tenir debout. Elle est aujourd'hui parfaitement rétablie. »

M. Rerolle soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Détermination des rayons des apothèmes et des volumes des polyèdres réguliers.*

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Chasles et Babinet.

M. Alciati adresse d'Asti une série de propositions concernant la *maladie de la vigne*, propositions déduites des observations et expériences rapportées dans un opuscule qu'il a précédemment publié.

(Renvoi à la Commission des maladies des plantes usuelles.)

M. Latouche prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission son « Nouveau système de *navigation* fluviale et, au besoin, maritime ».

(Commissaires, MM. Dupin, Duperrey, Du Petit-Thouars.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Affaires étrangères transmet, pour faire suite à sa communication du 18 juin dernier, un billet trouvé dans un flotteur jeté du yacht *la Reine-Hortense*, et qui est venu s'échouer sur la côte d'Islande au nord-ouest de la baie de Bredebugten.

Le flotteur, trouvé par des enfants qui en ignoraient l'importance, a été mis en pièces, mais on a conservé une plaque de plomb qui y était scellée et le bulletin qui y était contenu. Ces deux pièces sont transmises par M. le Ministre. On voit par le bulletin que le flotteur avait été jeté à la mer le 28 juin 1856, le navire se trouvant alors par

latitude..... 62°,24';
longitude... 16°,20'.

M. le Ministre joint à ces pièces une copie de la Lettre adressée par

M. le Ministre des Affaires étrangères de Danemark au Ministre de l'Empereur à Copenhague, en lui transmettant ces objets.

MM. les Professeurs-Administrateurs du Muséum d'Histoire naturelle remercient l'Académie pour l'envoi fait au Muséum de plusieurs échantillons de balles et de cartouches perforées par un *Urocère*, échantillons qui avaient été présentés par M. le Maréchal *Vaillant* dans la séance du 7 septembre dernier.

« M. Laugier présente, aux noms de l'auteur et du traducteur, un ouvrage intitulé : *Leçons élémentaires d'Électricité, ou Exposition concise des principes généraux de l'électricité et de ses applications*, par *M. W. Snow Harris*, de la Société royale de Londres, etc., traduites et annotées par *M. E. Garnault*, ancien élève de l'École Normale, professeur de physique à l'École Navale impériale.

» Quoique destiné aux personnes qui commencent l'étude de la physique, ce traité renferme des faits nouveaux, de nouvelles expériences, ainsi que des vues théoriques et pratiques qui appartiennent à l'auteur. On y trouvera aussi des extraits importants de manuscrits inédits de Cavendish, mis à la disposition de M. Harris par le comte de Burlington, et qui sont de nature à éclairer plusieurs points relatifs à l'histoire de la science.

» Le traducteur M. Garnault a ajouté à la fin de l'ouvrage un assez grand nombre de notes intéressantes concernant divers instruments de recherche et plusieurs applications de l'électricité en usage dans l'industrie. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches nouvelles sur le bore et ses affinités, et en particulier son affinité pour l'azote; par* MM. F. Wohler, Correspondant de l'Académie, et H. Sainte-Claire Deville.

« Les dernières expériences dont nous avons eu l'honneur d'entretenir l'Académie, et qui démontrent une affinité toute spéciale de l'azote pour le titane, nous ont engagés à poursuivre nos recherches sur le bore dans la même direction. C'est là le point de départ de ce travail, que nous avons étendu ensuite quand nous avons eu entre les mains des quantités considérables de bore.

» La matière qui nous a servi est le bore amorphe de MM. Gay-Lussac et Thenard, préparé par un moyen très-rapide et qui nous a donné très-facilement de 500 à 600 grammes de ce corps simple. Pour l'obtenir, nous

mélangeons 100 grammes d'acide borique fondu et grossièrement concassé avec 60 grammes de sodium, et nous jetons le mélange dans un creuset de fonte bien rouge. On recouvre le tout avec 40 ou 50 grammes de sel marin fondu, et on ferme le creuset. Quand la réaction est opérée, on agite la matière fondue avec une tige de fer. Il se forme du bore qui est répandu dans une masse parfaitement fluide d'acide borique, de borate de soude et de sel marin; on la verse tout rouge dans de l'eau acidulée d'acide chlorhydrique et contenue dans une terrine profonde. Il ne reste plus qu'à jeter la liqueur et le bore qu'on y met en suspension sur un filtre qu'on lave avec de l'eau acidulée jusqu'à ce que tout l'acide borique en excès soit dissous, ce qui n'est pas long, et enfin avec de l'eau pure qui entraîne toujours un peu de bore au travers des pores du papier. Il faut sécher le bore sur des briques et à la température ordinaire, sans cela il pourrait s'enflammer et brûler à l'air avec la plus grande activité. Cette poudre, verdâtre et amorphe, constitue pour le bore un état particulier qui se transforme facilement en une autre variété plus stable, et cela avec dégagement de chaleur et de lumière, sans que sa couleur et son aspect soient modifiés; c'est du moins la seule manière de rendre compte du fait que nous avons souvent observé et qui se produit toujours quand on expérimente sur du bore très-léger et floconneux; en le chauffant dans l'hydrogène pur, il prend feu par places, absolument comme de l'oxyde de chrome que l'on calcine. Seulement ici le phénomène ne s'observe jamais sur toute la masse du bore, mais surtout sur les parties qui présentent le moins de cohésion.

» Le bore amorphe peut être transformé en bore cristallisé, par un procédé très-simple. On brasque un creuset de terre avec du bore amorphe, comme on le ferait avec du charbon, et on y introduit un morceau d'aluminium. A une température élevée, l'aluminium se charge de bore qu'il laisse cristalliser par refroidissement; on en extrait facilement les cristaux en dissolvant l'aluminium, soit dans la soude, soit dans l'acide chlorhydrique.

» Quand on fait cette expérience en l'entourant de toutes les précautions nécessaires pour que l'oxygène de l'air ne vienne pas se combiner au bore, par exemple en mettant le creuset brasqué en bore dans un creuset brasqué en charbon, on s'aperçoit cependant d'une altération profonde dans le bore non transformé.

» Il est devenu blanc et, traité par la potasse fondue, il dégage des quantités considérables d'ammoniaque, d'où il faut conclure que le bore absorbe l'azote de l'air avec autant d'avidité que le titane, à une température élevée.

» Cette conclusion est confirmée par les expériences suivantes : Si l'on chauffe du bore amorphe dans un courant d'ammoniaque, bientôt le bore paraît s'enflammer, une incandescence manifeste se produit et l'ammoniaque est décomposée en azote qui se combine au bore pour former de l'azoture de bore, et en hydrogène qui se dégage et que l'on peut enflammer à l'extrémité de l'appareil. L'azoture de bore ainsi produit dégage des torrents d'ammoniaque avec la potasse caustique, et paraît identique à la combinaison azotée de bore déjà décrite par l'un de nous.

» Du bore ou même un mélange d'acide borique et de charbon fortement chauffés au milieu d'un courant d'azote provenant soit de l'air privé d'oxygène, soit de l'ammoniaque décomposée par le feu, se transforment entièrement en azoture de bore blanc et infusible, si, dans le second cas, la proportion de charbon est exactement celle qui est nécessaire à la réduction de l'acide borique.

» Il est donc impossible, pour les raisons que nous avons déjà données dans notre Mémoire sur le titane, de chauffer du bore dans des creusets et des fourneaux ordinaires, sans le voir se changer en azoture dans une atmosphère réductrice. La seule manière d'échapper à cet inconvénient consiste dans l'emploi d'une brasque composée d'un mélange de rutile et de charbon qui arrête aussi bien l'oxygène que l'azote, et dans laquelle on plonge le creuset contenant du bore et destiné à être chauffé. C'est dans ces conditions qu'il faut se mettre lorsque l'on veut opérer avec l'aluminium la transformation du bore amorphe en bore cristallisé.

» Dans ces expériences, nous avons remarqué que l'aluminium en excès se recouvrait souvent de petits cristaux blancs qui pourraient bien être de l'azoture de bore cristallisé. Malheureusement la quantité de cette substance que nous avons obtenue est encore insuffisante à son étude. Il nous a paru aussi que le bore amorphe, violemment chauffé, se remplissait de cristaux de bore graphitoïde, soit qu'une véritable transformation s'effectue sous l'influence de la chaleur, soit que le bore amorphe possède lui-même un peu de volatilité.

» Nous avons soumis le bore amorphe à une étude attentive, afin de bien fixer les propriétés chimiques et les analogies de ce corps dont on ne s'est pas encore occupé, et de produire des composés qui nous ont paru mal connus.

» Au rouge bien prononcé, le bore prend feu dans la vapeur d'eau avec production d'hydrogène et d'acide borique dont une partie se volatilise avec l'eau, et dont l'autre en fondant protége beaucoup de bore contre

l'action de la vapeur d'eau. L'acide borique volatilisé cristallise à une assez grande distance du point où le tube dans lequel se fait l'expérience est chauffé, ce qui éloigne l'idée d'un transport mécanique de l'acide borique.

» Dans l'hydrogène sulfuré, l'absorption du gaz par le bore avec dégagement d'hydrogène se fait aussi avec une grande énergie, mais sans production de chaleur sensible. Le sulfure de bore formé est volatil dans l'hydrogène sulfuré en excès, comme l'acide borique est volatil dans l'eau, de sorte que l'on obtient par cette expérience du sulfure de bore volatilisé très-loin du point où il s'est produit. Berzelius, en préparant le sulfure de bore par le soufre, et M. Fremy, en l'obtenant cristallisé au moyen du sulfure de carbone, n'ont pas fait mention d'un transport analogue, du moins à basse température, ce qui semble indiquer qu'il est dépendant de l'emploi de l'hydrogène sulfuré.

» L'acide chlorhydrique est décomposé par le bore amorphe avec dégagement de lumière, et une assez faible température suffit à déterminer le phénomène. Il se produit du chlorure de bore que l'on peut condenser dans un mélange réfrigérant, et qui est identique à celui que l'on obtient en faisant passer du chlore sur le bore ou sur un mélange d'acide borique et de charbon. Le bromure se produit dans les mêmes circonstances au moyen du bore et du brome.

» Le chlorure et le bromure de bore ne sont pas des gaz, comme on l'a cru jusqu'ici, probablement à cause de la tension considérable de leur vapeur, qui ne permet pas de les séparer facilement d'un gaz incoercible avec lequel ils sont toujours mêlés quand on emploie pour leur préparation les procédés de M. Despretz, de M. Dumas, ou de M. Poggiale. Le chlorure de bore bout à 17 degrés, et le bromure de bore à 90 degrés. Les propriétés physiques et chimiques de ces corps ont été étudiées complétement, et sont données dans notre Mémoire avec un grand nombre d'analyses qui conduisent pour le corps à la formule

$$BCl^3 \text{ ou } BBr^3 = 4 \text{ volumes.}$$

» Nous n'avons pas pu obtenir l'iodure de bore par l'union directe du bore et de l'iode, ou du moins la petite quantité du corps qui se produit dans cette circonstance, se rapproche davantage d'un oxychlorure et d'un oxybromure de bore, que nous obtenons en grande quantité quand nous attaquons par le chlore et le brome des mélanges de bore et d'acide borique, ou mieux de charbon et d'acide borique. Il existe également un oxyfluorure de bore qui se produit invariablement lorsque l'on prépare le fluorure de bore par la méthode de MM. Gay-Lussac et Thenard.

» Le bore amorphe possède des propriétés curieuses qui le rapprochent, comme réducteur, en même temps du charbon et des métaux les plus voisins des métalloïdes.

» L'affinité du bore pour le chlore est telle, en effet, que les chlorures métalliques, tels que les chlorures de mercure, de plomb et d'argent, sont réduits à une haute température avec production de chlorure de bore, qui se reconnaît facilement à ses fumées épaisses et piquantes. La galène est également réduite par le bore; il se forme du plomb et du sulfure de bore, dont on reconnaît très-facilement la présence à l'aide d'un peu d'eau qui le décompose avec dégagement de chaleur et production abondante d'hydrogène sulfuré.

» Nous ne terminerons pas cet extrait sans faire remarquer combien le rôle de l'azote, que l'on considérait à bon droit comme corps passif et inerte, ne servant qu'à atténuer par sa présence dans l'air les effets comburants de l'oxygène, peut devenir actif dans certaines circonstances. Déjà les expériences de MM. Gay-Lussac et Thenard sur l'azoture de potassium, de M. Despretz sur l'action de l'ammoniaque sur les métaux, et en particulier sur le fer, les combinaisons que l'un de nous avait réussi à former entre l'azote, le titane et le bore, avaient montré l'azote intervenant par une voie détournée dans la composition des matières minérales. Dans le travail que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, et dans notre Mémoire sur le titane, nous avons essayé de montrer l'azote agissant directement sur certains corps avec tous les phénomènes qui accompagnent ordinairement les combinaisons énergiques, pour former des composés doués de la plus grande stabilité. L'azoture de silicium, que nous préparons maintenant avec la plus grande facilité, et qui sera pour nous l'objet d'une prochaine communication, augmentera encore la liste de ces combinaisons qui méritent, nous le croyons, de fixer l'attention des chimistes. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les indices de réfraction; par* **M. J. Jamin.**

« Les expériences que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ont pour but de mesurer les variations qu'éprouve le pouvoir réfringent de l'eau quand on la comprime, ou qu'on la réduit à l'état de vapeur; elles ont été exécutées au moyen de l'appareil d'interférences que j'ai décrit dans les *Comptes rendus*, tome XLII, page 482.

» L'eau était enfermée dans deux tubes parallèles, dont l'un restait ouvert pendant que l'autre était soumis à des pressions variables. A chaque changement de pression les franges éprouvaient un déplacement que je mesurais,

et je pouvais ensuite calculer les variations de la puissance réfractive du liquide.

» Pour éviter l'erreur provenant de l'allongement de la colonne comprimée, les deux tubes étaient plongés tous deux dans une auge pleine d'eau, de façon que les deux rayons interférents traversaient la longueur E des tubes et l'espace e qui séparait leurs extrémités des parois de l'auge. Si l'un de ces tubes s'allonge d'une quantité très-petite α, l'espace extérieur e diminue de la même quantité, et l'effet de cette dilatation est détruit très-sensiblement.

» J'ai trouvé que 1 millimètre de pression en plus ou en moins fait marcher les phénomènes de 4 centièmes de frange, ce qui est très-aisément observable : pour une atmosphère tout entière, il y a un déplacement de 28 franges. L'appareil avait, comme on le voit, une sensibilité extrême que l'on aurait pu augmenter encore en donnant aux tubes une longueur plus grande que celle de 1 mètre que j'avais prise. Dans toutes mes expériences, la différence de marche déterminée par la pression fut sensiblement proportionnelle à cette pression, et si on calcule le coefficient de compressibilité de l'eau en admettant que le pouvoir réfringent doit rester constant, on trouve 0,0000500 pour l'eau distillée ordinaire et 0,0000511 quand elle est privée d'air. On sait que, d'après les mesures directes de M. Grassi, ce coefficient est égal à 0,0000504. On peut donc admettre que cette loi de constance du pouvoir réfringent est acceptable quand l'eau ne change pas d'état physique, et que, restant à la même température, elle est soumise à des pressions variables.

» Jusqu'à présent on n'avait pas réussi à mesurer l'indice de réfraction de la vapeur d'eau ; mais le même système d'appareils peut devenir assez délicat pour qu'on puisse y parvenir. J'employais encore deux tubes accolés, mais ils avaient une longueur de 4 mètres, et les franges étaient assez dilatées pour que l'on pût apprécier un déplacement égal à 1 centième de la largeur de l'une d'elles. On tenait l'un des tubes à l'état de dessiccation parfait, on emplissait l'autre avec de l'air chargé d'une proportion connue de vapeur d'eau et on observait par le mouvement des franges la différence des puissances réfractives. Généralement entre l'air sec et saturé, il y avait une différence de 8 franges. J'ai exécuté plus de cinquante mesures dans des conditions très-différentes de pression, de température et d'état hygrométrique, et toutes concourent pour assigner à la puissance réfractive de la vapeur réduite à 0 degré et à 760 millimètres la valeur suivante :

$$x^2 - 1 = 0,000521.$$

Quand on calcule quelle doit être cette puissance réfractive en la déduisant théoriquement ou de celle de l'eau liquide, ou de celles des gaz oxygène et hydrogène qui composent l'eau, on trouve

0,000625, 0,000549.

La première valeur est notablement trop forte, la seconde est beaucoup plus rapprochée de la vérité, et il faut conclure que lorsque l'état physique de l'eau se transforme, la loi du pouvoir réfringent ne se soutient plus.

» Enfin j'ai cherché par le calcul quelle doit être la diminution d'indice de réfraction éprouvée par l'air quand il se sature de vapeur, et j'ai trouvé que cette diminution n'affecterait que la septième décimale du nombre 1,000292... trouvé pour cet indice, c'est-à-dire que la correction qu'il doit subir n'atteint que des chiffres qui ne sont point connus : il n'y a donc pas lieu de s'occuper de la vapeur d'eau dans l'étude des réfractions astronomiques. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur des expériences et des observations nouvelles applicables à divers systèmes d'écluses de navigation; par* M. DE CALIGNY. (Extrait.)

« Quand on vide un sas d'écluse par les moyens ordinaires, l'eau en sortant dans le bief d'aval, avec des vitesses qui diminuent de plus en plus, cause un gonflement, d'où résulte une grande onde de l'espèce appelée *solitaire* ou de *translation*. On sait que les ondes de ce genre se propagent à de très-grandes distances sur les canaux de forme régulière, quand elles ne rencontrent pas d'obstacles, sans perdre beaucoup de leur intensité. Aussi dans diverses circonstances je les ai vues arriver jusqu'aux portes de l'écluse immédiatement en aval, et occasionner au-dessus d'elles un versement d'une durée suffisante pour faire croire aux personnes qui se trouvaient d'un côté de l'écluse, qu'elles ne pourraient point traverser le pont de service disposé généralement sur ces portes. Il est assez difficile de se rendre un compte exact de la quantité d'eau perdue dans les canaux par suite de cet effet, qui peut-être même n'avait pas encore été remarqué. Elle dépend évidemment de la hauteur du niveau dans le bief d'aval, hauteur généralement assez variable. Il est clair que si ce niveau était trop peu au-dessous du sommet des portes de l'écluse d'aval, il pourrait dans certains cas se perdre une partie considérable de l'éclusée d'amont, et c'est probablement ce qui a souvent lieu, surtout dans le service de nuit. Mais quand il n'en résulterait que des pertes d'eau peu importantes, par suite d'un réglement convenable des niveaux, il n'en serait pas moins intéressant pour la science de remarquer

que, si cet effet était supprimé par suite d'un moyen d'épargner l'eau dans les écluses de navigation, il faudrait ajouter une fraction quelconque à l'effet utile obtenu, et que sans rien changer à la hauteur des portes, on pourrait, sans craindre le versement dont il s'agit, conserver le niveau plus élevé dans les biefs, ce qui serait souvent commode pour la navigation des bateaux très-chargés, et permettrait d'augmenter généralement leur tirant d'eau sans rien changer à la profondeur des canaux existants, ni à la hauteur des portes d'écluses que l'on modère pour éviter les inondations.

» Or tout moyen de diminuer, à chaque passage, la quantité d'eau versée au bief d'aval, étant sans doute une cause de diminution des ondes dont il s'agit, permet de rapprocher le niveau de chaque bief de la limite de hauteur que je viens d'indiquer.

» C'est peut-être pour le moyen que j'ai le plus spécialement proposé, que cette remarque est le plus essentielle, à cause de la manière dont les ondes sont modifiées par suite du mode d'écoulement alternatif. On conçoit en effet, même sans qu'il soit nécessaire d'en rappeler les détails, que les ondes formées par un écoulement alternatif sont chacune bien moindres que la grande onde principale dont j'ai parlé. Or, quand plusieurs ondes de ce genre se suivent, voici comment les choses se passent, ainsi que je l'ai observé dans un canal factice.

» La première, arrivant à l'extrémité opposée à son point de départ, monte le long de l'obstacle transversal, et après avoir pris la forme d'une sorte de coin, revient sur ses pas en reprenant à peu près sa première forme, jusqu'à ce qu'elle rencontre celle qui la suit; ces deux ondes se compriment alors l'une contre l'autre, de manière à sembler n'en former qu'une aiguë quand elles sont de même force. Mais elles se séparent ensuite en revenant chacune sur ses pas, et reprennent à peu près leurs premières formes avec tant de régularité, que, si l'on n'avait pas observé leurs mouvements intérieurs au moyen de corps légers tenus en suspension dans l'eau, on croirait qu'elles se sont traversées. Pour qu'elles paraissent ainsi se traverser, il n'est pas nécessaire qu'elles soient à beaucoup près d'égale force. Des ondes de grandeur très-différente semblent se traverser avec tant de régularité, qu'il est commode pour l'observateur de supposer qu'elles le font réellement, pour considérer leurs effets dans leur ensemble.

» Or si la première onde n'est pas assez forte pour occasionner un versement au-dessus des portes de l'écluse d'aval, elle est obligée de revenir sur ses pas pour présenter, après la rencontre de l'onde qui la suit, et ainsi de suite pour les suivantes, l'ensemble d'effets dont je viens de parler : c'est

même une garantie d'autant plus forte contre le versement à éviter, que cet ensemble d'action et de réaction ne peut se faire sans pertes de force vive. Aussi quand une onde solitaire se promène d'une extrémité à l'autre d'un canal factice, même d'une assez grande longeur, sa trace sur les parois est d'abord sensiblement horizontale; mais chaque fois qu'elle arrive à une extrémité, on observe une diminution dans la hauteur à laquelle on la voit monter, principalement à cause de ses percussions contre l'extrémité opposée et contre l'obstacle même qu'elle rencontre. Or lorsque deux ondes se frappent pour se séparer ensuite, il se présente des causes analogues de perte de force vive, et celle qui revient sur ses pas pour frapper la porte d'écluse d'aval, ne le fait déjà plus, toutes choses égales d'ailleurs, avec autant de force que la première fois.

» Il est juste d'observer que dans le mode de décharges alternatives dont il s'agit, les quantités d'eau descendues à chaque période au bief d'aval augmentant de plus en plus, les premières ondes sont moins fortes que les suivantes, et que les petites ondes vont moins vite que les grandes; mais au moins dans les premières périodes elles ne se suivent pas à des intervalles assez courts pour qu'on doive craindre bien sérieusement qu'elles puissent se rencontrer, à cause de la durée du versement de l'eau qui remonte au bief supérieur.

» Quant aux effets produits par la rencontre des bateaux dans le jeu d'action et de réaction dont je viens de parler, ils doivent être plus sensibles relativement à plusieurs petites ondes qu'à une grande onde, comme celle qui, dans l'état actuel du service des écluses ordinaires, est capable de soulever les bateaux d'une manière sensible.

» On sait que la vidange des écluses se fait, dans le système ordinaire, avec des vitesses qui diminuent à mesure que le niveau baisse dans les sas. On conçoit qu'à partir d'une certaine époque, la masse d'eau qui en sort n'est pas aussi grande que celle qui est débitée par cette onde de translation, du genre de celle dont j'ai expliqué le mécanisme dans un Mémoire dont un extrait a été publié dans les *Comptes rendus* en 1844. Il était donc évident, à priori, que cette onde devait se détacher d'une partie quelconque de l'amas d'eau provenant de ce que le sas se vide. On la voit, en effet, se présenter plus distinctement à une distance assez considérable en aval de l'écluse, formant une onde principale antérieure; c'est en général celle dont il faut surtout se défier quant au versement au-dessus des portes de l'écluse suivante. Il se présente bien ensuite d'autres ondes, mais je n'en ai pas remarqué encore s'élevant assez haut pour donner lieu aussi à un versement.

Ces ondes, plus faibles après s'être élevées le long des portes, redescendent et reviennent sur leurs pas, comme celles dont j'ai parlé ci-dessus. Cela dépend au reste de la limite de hauteur du niveau de l'eau dans chaque bief.

» Il y aura des études intéressantes à faire sur ce phénomène considéré dans des canaux de conditions diverses. Mais l'essentiel était, je crois, de bien signaler son effet principal quant à la théorie des divers systèmes d'écluses de navigation; en faisant observer que les personnes qui se sont occupées d'épargner l'eau par des systèmes quelconques aux passages des bateaux par les sas, ne paraissent pas avoir soupçonné une propriété spéciale de cette épargne, consistant dans la possibilité de conserver une plus grande hauteur au niveau de l'eau dans les biefs, sans occasionner des pertes d'eau, et en supprimant au contraire une des pertes existantes.

» Quant à ce qui concerne spécialement le moyen que j'ai essayé pour vider et remplir les écluses au moyen d'écoulements alternatifs, si dans la vidange les premières ondes sont moindres que celles qui les suivent quant au bief d'aval, c'est le contraire pour le bief d'amont. Or il doit en résulter des effets variés dans la rencontre des ondes pour chaque bief, et toutes ces rencontres ne pouvant se faire sans des pertes plus ou moins grandes de forces vives, causes de diminution dans les hauteurs de ces ondes, il résulte de ces combinaisons diverses une cause de diminution ou de suppression du versement qu'il s'agit d'éviter aux portes de l'écluse suivante, d'après les principes exposés ci-dessus.

» Quel que soit le système qu'on adopte pour remplir une écluse en tirant une partie de l'eau du bief inférieur, et pour la vider en relevant une partie de l'eau au bief supérieur, voici des considérations générales sur ses applications aux écluses multiples.

» On sait que pour les écluses multiples ayant un certain nombre de sas, la dépense d'eau qu'il s'agit principalement d'éviter a lieu quand un bateau doit monter en trouvant tous les sas vides. Or si un appareil est disposé dans un puits pouvant être rempli d'eau jusqu'au niveau le plus élevé du sas qui est le second à partir du bief d'amont, et pouvant être vidé jusqu'au niveau du bief d'aval, le problème serait en principe résolu de la manière suivante, au moyen de tuyaux de communication et de vannes convenablement disposés.

» On remplirait le sas le plus bas en tirant une partie de l'eau du bief d'amont et le reste du bief d'aval. Ce serait celui qui tirerait le moins d'eau du bief d'amont. On remplirait ensuite le sas suivant en tirant une partie de l'eau du bief d'amont, une partie du sas le moins élevé, et ainsi de suite,

chaque écluse fournissant une partie de l'eau de celle qui est immédiatement au-dessus. »

ASTRONOMIE. — *Observation et éléments paraboliques de la VIe comète de 1857 ; par* **M. Yvon Villarceau.**

« Le 18 novembre, la nouvelle comète était très-faible : j'ai pu néanmoins en faire l'observation suivante à l'équatorial de Gambey :

1857	T. M. DE PARIS.	Asc. droite.	Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
Novembre 18	$7^h\ 56^m\ 59^s,8$	$18^h\ 12^m\ 37^s,67$	$+43^\circ\ 5'\ 19'',5$	5

» L'étoile de comparaison est une étoile de 7e à 8e grandeur inscrite au Lal. Cat. of Stars sous le n° 33691 : sa position moyenne en 1857,0 est

$$18^h\ 9^m\ 45^s,23 \qquad +43^\circ\ 14'\ 51'',2.$$

» A cause de l'extrême faiblesse de la comète, nous ne pouvons regarder l'observation précédente comme étant d'une grande exactitude : nous en avons cependant fait usage pour calculer les éléments de l'orbite, en y joignant d'autres observations faites à Florence, Rome et Altona, les 10, 11 et 15 novembre. Voici le résultat du calcul :

Éléments paraboliques de la VIe comète de 1857 :

Passage au périhélie...... 1857, Novembre	19,09629	temps moyen de Paris.
Distance périhélie (log = 0,003918)........	1,009063	
Longitude du nœud ascendant..............	139°.23'.24"	Comptées de l'équinoxe
Longitude du périhélie....................	234.35. 1	moyen du 1er janvier 1857.
Inclinaison	142.10. 5	

» Nous ajouterons à titre de renseignement que la comète se trouvait à son minimum de distance à la Terre quelques jours avant son passage au périhélie. Ainsi, l'astre s'éloignant à la fois de la Terre et du Soleil, ne deviendra pas plus lumineux, et il y a peu de chances pour qu'on l'observe encore pendant quelques semaines. »

ASTRONOMIE. — **M. Littrow** adresse de Vienne à *M. Le Verrier* les positions suivantes de la même comète :

	T. M. DE VIENNE.	Asc. droite.	Log. fact. par.	Déclinaison.	Log. fact. par.	Observat.
Nov. 14	$8^h.17^m.52^s,4$	$17^h.2^m.20^s,35$	8,839	»	»	»
	8.51. 5,4	17.2.49,07	8,820	$+51^\circ\ 6'\ 13'',1$	9,817	Hornstein.

Position moyenne de l'étoile de comparaison en 1857,0.

$17^h\ 4^m\ 46^s,88 \quad +51^\circ\ 1'\ 32'',7$ Arg. Cat. 16862 ; Johnson VII, VIII.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la non-existence de l'albumine dans les urines normales, et de l'infidélité de l'action du chloroforme comme réactif de l'albumine;* par **M. A. Becquerel.**

« M. le Dr Gigon, d'Angoulême, a publié dans l'*Union médicale* des expériences desquelles il a tiré les conséquences suivantes que nous pouvons brièvement résumer :

» 1°. L'urine à l'état normal contient toujours de l'albumine ;

» 2°. L'albumine n'y a pas été découverte jusqu'à présent, faute de réactif suffisant pour la déceler. Ce réactif existe, c'est le chloroforme.

» Telles sont les idées fondamentales du travail de M. Gigon, idées qu'il a basées sur des expériences nombreuses, et qu'il croit à l'abri de toute objection. Ces conclusions m'ont semblé si loin de la vérité et si complétement en contradiction avec les résultats que j'ai obtenus dans les analyses de plusieurs milliers d'urines, faites depuis vingt années, que j'ai dû songer à vérifier les assertions de notre confrère. Pour plus de garantie, j'ai prié un chimiste habile, M. Barreswil, dont personne ne contestera la compétence en pareille matière, de vouloir bien répéter avec moi ces expériences. Les expériences que nous avons faites nous ont conduits à diverses propositions que nous exposerons et que nous discuterons successivement.

» *Première proposition.* — Le chloroforme, ajouté en petite quantité et agité avec un certain nombre de liquides, donne une émulsion abondante et d'un blanc caractéristique qui la fait ressembler à de l'albumine.

» Les liquides qui donnent ce résultat sont des liquides qui renferment des substances plutôt à l'état de mélange qu'à celui de dissolution véritable, ou bien encore qui les contiennent dans un état de dissolution tout particulier et qui n'est pas analogue à celui des substances réellement solubles. Les substances qui jouissent de ces propriétés sont les suivantes : l'albumine, la gomme arabique, la gélatine, l'amidon en dissolution, le mucus, probablement la matière organique encore indéterminée tenue en dissolution dans l'urine. Si donc dans ces liquides, ou plutôt dans les mélanges de l'eau et de ces différents principes immédiats, on vient à verser une petite quantité de chloroforme et à l'agiter, ce réactif donne immédiatement un précipité d'un blanc laiteux plus ou moins épais, et qui gagne rapidement la partie inférieure du vase dans lequel il est placé. Ce précipité a tout à fait l'apparence de l'albumine coagulée par la chaleur ou par l'acide azotique ; cette émulsion est absolument semblable, qu'on l'ait effectuée avec l'al-

bumine, la gomme, la gélatine, l'amidon ou le mucus. Elle est toutefois plus épaisse, plus caractérisée dans cette dernière émulsion. Il est digne de remarque qu'il faut une quantité très-faible de ces diverses matières organiques dans l'eau pour obtenir un précipité fort épais en apparence.

» En étudiant avec soin ces précipités, qui ont toute l'apparence du coagulum albumineux, on leur reconnaît les propriétés suivantes :

» 1°. Les précipités obtenus par l'addition du chloroforme à des liquides contenant de l'albumine, de la gélatine, de la gomme, etc., etc., ne diffèrent pas sensiblement entre eux ; ils sont presque identiques avec ces substances de nature fort différente ;

» 2°. Ces précipités sont constitués par une émulsion contenant une très-grande quantité de chloroforme et une très-petite proportion de matière organique;

» 3°. Quelle que soit la matière organique qui ait été employée pour produire l'émulsion, les caractères chimiques et microscopiques de cette émulsion sont identiques. Ces caractères sont les suivants :

» *a*. L'émulsion ne se détruit pas par l'ébullition.

» *b*. L'émulsion, séparée du liquide qui la recouvre et évaporée sur un verre poli et creux et sous le récipient d'une machine pneumatique, laisse évaporer le chloroforme, et il ne reste sur le verre qu'une couche, non-seulement impondérable, mais souvent presque invisible, de la matière organique.

» *c*. L'émulsion examinée au microscope montre une énorme quantité de granulations de chloroforme parfaitement circulaires, de grandeur variable, et séparées les unes des autres par des filaments de matière organique condensée. Ces filaments sont semi-opaques, tout à fait amorphes et sans aucune organisation ; ils ne ressemblent en rien à l'aspect nubéculé que donnent les coagulums d'albumine obtenus au moyen de la chaleur ou de l'acide azotique. Ce qu'il y a de singulier, c'est que l'émulsion obtenue à l'aide de l'albumine et du chloroforme donne des filaments qui n'ont aucun des caractères de l'albumine coagulée d'une autre manière.

» *d*. Toutes ces émulsions se détruisent quand on les fait chauffer soit avec de l'acide azotique, soit avec de la potasse caustique. Ce résultat s'explique facilement si l'on songe que les deux réactifs jouissent de la propriété de détruire la matière organique et de la mettre en liberté. Cet effet ne prouve en aucune manière que l'émulsion soit formée par de l'albumine.

» *Deuxième proposition*. — Toutes les variétés d'urines non albumineuses,

sauf quelques exceptions fort rares, donnent une émulsion souvent considérable, quand on vient à les agiter avec du chloroforme. Ces émulsions sont en rapport direct avec la quantité de mucus contenue dans l'urine, et aussi avec celle des matières organiques tenues en dissolution.

» On peut admettre que la facilité de production de l'émulsion, son épaisseur, sa compacité et son abondance sont en rapport direct avec la proportion de mucus contenu dans l'urine. Toute urine, sauf peut-être quelques urines anémiques abondantes et très-limpides, contient du mucus. Quelle que soit la limpidité de l'urine, si l'on abandonne cette dernière à elle-même pendant vingt-quatre heures dans un endroit frais, on voit un nuage muqueux plus ou moins abondant se séparer, et, suivant des conditions que nous ne pouvons exposer ici, venir gagner soit la partie inférieure, soit la partie moyenne, soit la partie supérieure du liquide. Or de nombreuses expériences m'ont démontré que les émulsions obtenues, en agitant les urines à l'instant de leur émission avec du chloroforme sont directement en rapport avec l'épaisseur et l'abondance du nuage muqueux, qui se séparera au bout de vingt-quatre heures.

» De plus, dans des urines contenant sensiblement la même quantité de mucus, l'émulsion est d'autant plus abondante, que l'urine que l'on a en vue est plus foncée en couleur et plus dense, ce qui est sans doute dû à la présence d'une plus grande quantité de matière organique. L'effet dû à cette cause est d'ailleurs bien moins prononcé que celui qui tient à la présence du mucus.

» *Troisième proposition*. — Les urines normales qui donnent par leur agitation avec une quantité suffisante de chloroforme une émulsion, ne fournissent aucune trace d'albumine quand on agit sur elles avec les réactifs les plus sensibles.

» Il est d'abord presque inutile de dire que ces urines ne donnent aucun précipité albumineux, sous l'influence de la chaleur et par l'addition de l'acide azotique; mais comme on pourrait accuser ces deux réactifs d'un défaut de sensibilité, nous avons dû avoir recours à des moyens d'une précision incontestable. Ces moyens sont au nombre de deux. Ce sont : 1° le mélange récent d'acide acétique et d'une solution concentrée dans l'eau de prussiate jaune de potasse; 2° l'acide pyrophosphorique, que l'on doit à M. Barreswil d'avoir signalé comme réactif de l'albumine. Or ces deux réactifs ont une telle sensibilité, qu'ils décèlent la présence des quantités les plus minimes d'albumine, 1 vingt-millième par exemple. Nous avons essayé ces agents dans toutes les urines normales qui donnaient une émul-

sion avec le chloroforme, et jamais ils ne nous ont décelé la présence de l'albumine.

» *Quatrième proposition.* — L'urine albumineuse, loin d'être coagulée complétement par le chloroforme, ne laisse au contraire émulsionner avec ce liquide qu'une très-faible quantité de ce principe immédiat tenu en dissolution.

» Voici quelques expériences qui prouvent la vérité de cette proposition :

» 1°. Si on traite une eau albumineuse par le chloroforme et si on vient à agiter, il se forme une émulsion qui met un certain temps à se séparer du liquide et à gagner le fond. Ce temps est plus long que celui qui se passerait si l'urine ne contenait pas ce principe immédiat. Une fois l'émulsion déposée au fond, l'analyse démontre les deux faits suivants : *A*. L'émulsion, desséchée dans le vide, sous le récipient d'une machine pneumatique, ne donne qu'une quantité entièrement faible de mucus et d'albumine. *B*. La partie supérieure restée transparente renferme encore la portion la plus forte de son albumine.

» 2°. Une urine albumineuse d'une densité déterminée et une urine normale de la même densité, agitées toutes deux avec le chloroforme, donnent toutes les deux une émulsion qui ne diffèrent que par les deux caractères suivants : Dans l'urine albumineuse l'émulsion reste plus longtemps en suspension, elle met un temps plus long à se précipiter à la partie inférieure. Dans l'urine normale, au contraire, l'émulsion se forme plus vite et se dépose plus rapidement au fond. Mais au bout d'un certain temps l'émulsion occupe la même hauteur dans l'une et l'autre urine. La présence de l'albumine n'a donc pour résultat que de retarder la précipitation de l'émulsion au fond du vase et peut-être de la rendre un peu plus opaque. Cette dernière circonstance ne s'est pas toujours présentée.

» 3°. Les urines additionnées d'une manière artificielle de gélatine, de gomme arabique, etc., etc., donnent des résultats absolument semblables à ceux qu'a fournis l'albumine quand on vient à agiter ces urines avec du chloroforme.

Conclusions.

» 1°. Les urines normales, additionnées de chloroforme et agitées avec lui, donnent un précipité qui n'est qu'une simple émulsion, constituée par le chloroforme d'une part, et d'une autre par le mucus et la matière organique toujours contenus dans la sécrétion urinaire.

» 2°. Les urines normales ne contiennent aucune trace d'albumine.

» 3°. Le chloroforme est un réactif très-infidele; il ne précipite qu'une partie de l'albumine, et laisse intact et en dissolution dans la partie supérieure du liquide l'albumine qui s'y trouve contenue. »

TECHNOLOGIE. — *Note sur les essais au chalumeau; par* **M. F. Pisani.** (Extrait.)

« On emploie comme combustible pour les essais au chalumeau différents liquides, mais principalement l'huile : il est un liquide toutefois qui, pour cet usage, me semble lui être bien préférable sous tous les rapports, c'est l'*alcool térébenthiné*. D'abord il n'exige point comme l'huile une forme de lampe spéciale, vu qu'il brûle fort bien dans une lampe à alcool ordinaire; ensuite il produit avec le chalumeau une température fort élevée, puis enfin sa flamme est des plus éclairantes, et il ne répand pas d'odeur désagréable.

» Pour préparer l'alcool térébenthiné, on mélange 6 volumes d'alcool à 85 degrés avec 1 volume d'essence de térébenthine et l'on y ajoute quelques gouttes d'éther. Il est plus économique de substituer l'esprit-de-bois à l'alcool : mais dans ce cas il suffit de 4 volumes. La liqueur doit être parfaitement limpide, autrement l'excès d'essence non dissoute ferait fumer la lampe.

» Voici quelques exemples des effets calorifiques de ce liquide.

» Un fil de platine de $\frac{2}{10}$ de millimètre de diamètre a été fondu à son extrémité en employant le chalumeau à bouche ordinaire. Un fil de fer de $\frac{3}{10}$ de millimètre a été également fondu en un globule de 2 millimètres de diamètre.

» Dans mon laboratoire, M. P. Schmidt a fondu au chalumeau dans une cavité de charbon $4^{gr},6$ de cuivre et $23^{gr},5$ d'argent. Il a également fait des coupellations en employant à la fois jusqu'à 5 grammes de plomb argentifère.

» En moyenne on fond, avec un peu d'habitude, de 2 à 3 grammes de cuivre et 15 grammes d'argent, et l'on peut faire des coupellations en opérant sur 3 grammes de plomb. Tous les essais au chalumeau sont rendus ainsi plus faciles, car avec ce liquide le carbonate de soude fond avec la même facilité que le cyanure de potassium à la lampe à alcool. Enfin la flamme de réduction, difficile à reconnaître avec les autres combustibles, apparaît ici d'une manière fort nette et tranchée.

» L'alcool térébenthiné produisant aisément une température élevée, on se fatigue beaucoup moins, et cette considération seule suffit pour les personnes peu exercées à manier le chalumeau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur l'essence de mandarine*; *par* **M. S. de Luca.**

« Les fruits du *Citrus bigaradia sinensis* et du *Citrus bigaradia myrtifolia*, connus communément sous le nom de mandarines, sont de petites oranges dont l'écorce exhale une odeur très-suave, et dont le fruit intérieur, renfermé dans plusieurs compartiments, a une saveur très-délicate et légèrement sucrée. Les plantes qui fournissent ces fruits sont très-abondantes dans la Sicile, dans certaines parties des Calabres, en Chine, en Algérie et dans différentes autres contrées de l'Europe.

» L'essence contenue dans les cellules de l'écorce de mandarine ne se trouve pas dans le commerce, peut-être à cause du prix un peu élevé de ce fruit, et par conséquent elle n'avait pas encore été étudiée au point de vue chimique. J'ai commencé cette étude depuis l'année dernière sur une certaine quantité d'essence que j'ai obtenue moi-même par l'expression de cinq cents mandarines, et sur un autre échantillon que mon ami M. Anca a eu l'obligeance de faire préparer à Palerme avec beaucoup de soin. Ce sont les résultats de cette étude que je viens communiquer à l'Académie.

» L'essence de mandarine, préparée par expression, possède une légère teinte jaune-doré, elle est limpide et extrêmement mobile; son odeur est très-suave et différente de celles de citron et d'orange; sa saveur, nullement désagréable, rappelle celle de l'écorce d'orange; elle bout et distille exactement à 178 degrés, presque sans laisser de résidu, dans lequel cependant on trouve la petite quantité de matière qui la colorait en jaune. Le produit distillé est incolore, doué de la même odeur et de la même saveur que l'essence brute; il est plus léger que l'eau, et sa densité à la température de 10 degrés est égale à 0,852 : cette même densité a été retrouvée sur les premières portions distillées, sur les dernières et sur les moyennes; la densité de la même essence, déterminée à une époque antérieure et sur un autre échantillon, était de 0,8517 à la température de 12 degrés.

» Cette essence ne paraît pas contenir aucun composé oxygéné et sa composition est représentée par la formule $C^{20}H^{16}$. Les analyses exécutées par la méthode de M. Piria, sur trois échantillons de l'essence, m'ont fourni les nombres suivants :

	I.	II.	III.
Carbone.......	87,48	87,45	87,70
Hydrogène.....	11,97	11,97	11,96
	99,45	99,42	99,66

La formule, $C^{20}H^{16}$, exige	carbone......	88,2
	hydrogène....	11,8
		100,0

» L'essence de mandarine est insoluble dans l'eau, à laquelle elle communique cependant son arome par l'agitation; elle est soluble dans dix fois environ son volume d'alcool; en outre, elle se dissout en toutes proportions dans le sulfure de carbone, qui peut être employé avantageusement pour l'extraire; elle est aussi soluble dans l'éther et dans l'acide acétique cristallisable; elle dissout l'iode, le brome, les résines, les huiles, la cire, le phosphore, le soufre, et se mêle avec les autres essences.

» L'acide sulfurique concentré, agissant à froid, la colore en rouge, mais cette coloration disparaît par l'addition de l'eau, en produisant une teinte jaunâtre et un trouble; à chaud, le même acide la décompose et la carbonise avec dégagement d'acide sulfureux. L'acide azotique ne l'attaque pas à froid et ne la colore pas en rouge, mais il acquiert la teinte jaune de l'essence brute; le même acide, à chaud, l'attaque facilement avec dégagement de vapeurs nitreuses, et il se sépare après ce traitement, par l'addition de l'eau, une matière colorée en jaune, insoluble et presque solide.

» Elle absorbe à froid le gaz acide chlorhydrique sec en se colorant en brun, mais l'acide chlorhydrique en solution concentrée, agissant à la température ordinaire sur l'essence, la colore en brun et donne naissance, après deux ou trois jours de contact, à une matière cristallisée, douée d'une odeur particulière, et dont la composition est représentée exactement par la formule $C^{20}H^{16}$, 2HO. Ce composé résultant de la combinaison directe de l'essence avec l'acide chlorhydrique, et qui représente le bichlorhydrate, est solide, sous la forme de petites lamelles transparentes, fusibles, volatiles, insolubles dans l'eau et solubles dans l'alcool et dans l'éther.

» L'essence mélangée à l'alcool et à l'acide azotique donne naissance à une matière cristallisée, probablement l'hydrate, dont la petite quantité obtenue dans un premier essai ne m'a pas permis d'en faire un examen complet.

» L'essence de mandarine a la propriété remarquable de présenter le phénomène de la diffusion épipolique, découverte par M. Stokes, lorsqu'on la regarde sous certaines incidences de la lumière, absolument comme les solutions de sulfate de quinine qui présentent sur leurs surfaces une teinte bleue caractéristique. C'est la même coloration que présente non-seulement l'essence de mandarine pure, mais aussi ses solutions alcoolique, acétique, éthérée, etc. L'essence brute ne présente pas ce phénomène de coloration, peut-être la matière jaune qui la colore en empêche la manifestation.

» Enfin l'essence de mandarine dévie à droite le plan de polarisation de la lumière, et ce pouvoir rotatoire déterminé plusieurs fois avec les appa-

reils de M. Biot par M. Berthelot, en opérant soit sur l'essence provenant de deux préparations différentes et à des époques différentes, soit sur les premières portions distillées, aussi bien que sur les dernières et sur les moyennes, a été constamment trouvé égal à 111,5, teinte de passage, d'où on déduirait pour le pouvoir rotatoire correspondant au rayon rouge, le nombre égal à 85,5. Par conséquent ce pouvoir rotatoire est plus élevé que celui des essences de térébenthine, de citron, d'orange et de bergamote, qui ont toutes cependant la même composition.

» En un mot, ce principe immédiat est défini par la constance de ses propriétés physiques, densité, point d'ébullition, pouvoir rotatoire, aussi bien que par celle de ses propriétés chimiques. C'est le premier exemple connu d'une essence naturelle jouissant de telle homogénéité. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie sans nuages observée à Paris*; *par* **M. T.-L. Phipson**.

« Au mois d'avril dernier, j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie (1) d'une pluie sans nuages que j'avais observée sur la côte de la Flandre occidentale, et comme on ne peut, pour arriver à l'explication vraie du phénomène, enregistrer trop d'observations, je prie l'Académie de bien vouloir accueillir la présente communication.

» La pluie sans nuages que je viens d'observer a eu lieu mardi soir, le 17 de ce mois (novembre), pendant le crépuscule; elle a commencé à tomber vers $5^h 5^m$, c'est-à-dire environ une heure après le coucher du soleil, et a duré de quinze à vingt minutes. Le temps était remarquablement doux et humide, et une couche de brouillard commençait à s'étendre sur le sol (2). Les gouttes de pluie furent ici, comme pour la pluie sans nuages que j'ai observés autrefois sur la côte de la Flandre, *grosses et tièdes*. J'ai remarqué cette pluie en passant par le Jardin du Luxembourg; mon attention y fut attirée d'abord par le bruit que faisaient les gouttes d'eau sur les feuilles et les branches des arbres; un moment après, je vis des personnes avec des parapluies ouverts. L'état du ciel était à cette époque comme suit : au sud, quelques cirro-cumulus très-élevés; à l'ouest, un grand nimbus peu épais et fort

(1) Voyez *Compte rendu* de la séance du 13 avril 1857.

(2) Dans l'après-midi du même jour, il est tombé quelques rares gouttes de pluie, et vers $3^h 30^m$, j'ai vu à l'est un arc-en-ciel magnifique qui se dessinait sur un large nimbus occupant en ce moment cette région du ciel.

éloigné; au nord, à l'est et au zénith, pas trace de nuages. A l'est et au zénith, le ciel fut d'un bleu noirâtre et les étoiles y brillaient avec tout leur éclat. »

M. Cialdi, dans une Lettre relative à la Note qui accompagnait son Mémoire « sur le Mouvement des ondes de la mer et sur ses courants », en remerciant l'Académie d'avoir bien voulu donner place à cette Note dans les *Comptes rendus* (séance du 30 mai 1857), signale une erreur qui s'est glissée à l'impression, page 670, ligne 2 : au lieu du mot *démontrer*, on lit *démentir*; mais c'est une erreur que chacun aura aisément rectifiée à la lecture.

M. Beaupré, à l'occasion d'une communication récente sur les moyens de prévenir les accidents provenant de chocs sur les *chemins de fer*, annonce qu'il est l'auteur d'une invention constatée par brevet, qui permet d'arrêter promptement et sans danger un train en marche. Il lui semble que le procédé récemment soumis au jugement de l'Académie a de grands rapports avec le sien et il désire conserver ses droits de priorité.

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour les diverses communications relatives aux accidents des chemins de fer.)

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 novembre 1857 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 11e livraison in-4°.

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive Enumeratio contracta ordinum, generum specierumque plantarum hucusque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta editore et pro parte auctore Alphonso de Candolle. Pars decima quarta, sectio posterior. Parisiis, 1857; in-8°.

Relation médico-chirurgicale de la campagne d'Orient du 31 *mars* 1854, *occupation de Gallipoli au* 6 *juillet* 1856, *évacuation de la Crimée; par* M. le Dr G. Scrive. Paris, 1857; 1 vol. in-8°.

Traité de la coupe des pierres, ou Méthode facile et abrégée pour se perfectionner dans cette science; par J.-B. DE LA RUE, architecte; 3e édition, revue et corrigée par M. D. RAMÉE, architecte. Paris, 1858; 1 vol. in-8°; avec atlas in-folio.

Flore d'Alsace et des contrées limitrophes; par M. Fréd. KIRSCHLEGER. Strasbourg-Paris, 1852-1857; 2 vol. in-12.

Essai de médecine pratique comprenant quelques idées sur l'étiologie des maladies au point de vue du traitement, et un recueil de recettes populaires; par M. le comte Stanislas KOSSAKOWSKI. Paris, 1858; 1 vol. in-12.

Leçons élémentaires d'électricité, ou Exposition concise des principes généraux de l'électricité et de ses applications; par M. W. SNOW HARRIS, de la Société Royale de Londres, etc., *traduites et annotées par* M. E. GARNAULT. Paris, 1857; 1 vol. in-12.

Études cliniques sur le traitement de l'angine couenneuse et du croup (épidémie de 1856); *par* M. le Dr Léon GIGOT DE LEVROUX. Paris, 1857; broch. in-8°. (Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1858.)

De la nécessité d'une législation répressive en matière de transactions sur les engrais industriels; par M. Ad. BOBIERRE; br. in-8°.

Micrographie. Avertissement sur la seconde édition de la Notice du meilleur microscope dioptrique, composé, achromatique et vertical du professeur J.-B. Amici; par M. Achille BRACHET; 1re livraison. Paris, 1857; br. in-8°.

Memoria... *Mémoire de Paolo Peretti sur un travail chimique portant pour titre : Rapport de l'oxygène ozoné avec la chimie pratique.* Rome; br. in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (classe des Sciences physiques et mathématiques)*; t. XIII; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de la même Académie (même classe)*; t. XXIII, part. II; t. XXIV, part. I et II; in-8°.

Das gebiss... *L'appareil masticateur des Gastéropodes considéré comme base d'une classification naturelle; par* M. F.-H. TROSCHEL. Berlin, 1856 et 1857; 1re et 2e livraisons in-4°.